تربية
وتعليم

مراجعة العلوم للصف الثامن
الفصل الدراسي الثالث2025

اعداد المعلمة: نعمة الحبسي

2024/2025

مدير المدرسة أ.مريم غانم الزعابي

تربية وتعليم

الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم
مدرسة الظيت الحلقة 2 بنات

307، 308	نص الكتاب، الشكل 4، الجدول 2	1.يقارن بين أنواع الموجات الزلزالية، ويحدد بؤرة الزلزال ومركزه السطحي	1
309	نص الكتاب، الشكل 5	2. يقارن بين أنواع الموجات الزلزالية وخصائصها وحركتها في باطن الارض، ويستدل منها خصائص طبقات الأرض	

بؤرة الزلزال ومركزه السطحي

عندما تتحرك الصخور على طول الصدع، تنبعث منها طاقة تتحرك كاهتزازات داخل مستوى سطح الأرض وفوقها تُسمى **الموجات الزلزالية.** *تنشأ هذه الموجات عندما تتحرك الصخور أولاً على طول سطح الصدع، في موقع في باطن الأرض يُسمى* **البؤرة.** يمكن أن تحدث الزلازل في أي مكان بين سطح الأرض وأعماق على بُعد أكبر من 600 km. عندما تشاهد تقريرًا إخباريًا، سيحدد المراسل غالبًا مركز الزلزال السطحي. **مركز الزلزال السطحي** هو مكان على سطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشرةً. يوضح **الشكل 4** العلاقة بين بؤرة الزلزال ومركزه السطحي.

الموجات الزلزالية

أثناء الزلزال، يتسبب الانطلاق السريع للطاقة على طول سطح الصدع في حدوث موجات زلزالية. تتحرك الموجات الزلزالية نحو الخارج في جميع الاتجاهات عبر الصخور. يشبه هذا الأمر ما يحدث عندما ترمي حجرًا في المياه. فعندما يصطدم الحجر بسطح المياه، تتحرك الموجات نحو الخارج في دوائر. تنقل الموجات الزلزالية الطاقة عبر الأرض وتتسبب في حدوث حركة نشعر بها أثناء الزلزال. تكون الطاقة المنطلقة أقوى بالقرب من مركز الزلزال السطحي. أثناء تحرك الموجات الزلزالية بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، تقل الطاقة والكثافة. كلما كنت بعيدًا عن مركز الزلزال السطحي، كانت حركة الأرض أقل.

الشكل 4 يوجد مركز الزلزال السطحي أعلى البؤرة، في المنطقة التي تحدث فيها الحركة على طول الصدع أولاً.

المطويات

صمم كتابًا مطويًا ثلاثي الطيات من صفحة ورقية. ميّزها بالأسماء على النحو الموضح. استخدمه لتنظيم ملاحظاتك حول أنواع حركة الصفائح والأنشطة الناتجة التي تحدث على طول كل حد من حدود الصفائح.

التأكد من فهم النص

3. ما أنواع الصدوع الثلاثة؟

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

البؤرة

الاستخدام العلمي مكان منشأ الزلزال

الاستخدام العام نقطة تجمّع

أنواع الموجات الزلزالية

عند وقوع زلزال، يمكن أن تتحرك جسيمات الأرض ذهابًا وإيابًا أو صعودًا وهبوطًا أو في حركة بيضاوية موازية لاتجاه حركة الموجة الزلزالية. يستخدم العلماء حركة الموجة وسرعتها ونوع المواد التي تنتقل عبر الموجة لتصنيف الموجات الزلزالية. الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية هي الموجات الأولية والموجات الثانوية والموجات السطحية.

كما هو موضح في **الجدول 2**، تجعل **الموجات الأولية** . *تُسمى أيضًا "موجات P"، جسيمات الأرض تتحرك في شكل حركة دفع وسحب تشبه حركة الزنبرك الملفوف.* الموجات الأولية هي أسرع الموجات الزلزالية حركة، وهي الموجات الأولى التي نشعر بها عقب حدوث الزلزال. أما **الموجات الثانوية،** *تُسمى أيضًا "موجات S"، فهي أبطأ من الموجات الأولية. وتجعل الجسيمات تتحرك صعودًا وهبوطًا في شكل قائمة مقارنة عموديًا على اتجاه حركة الموجة.* يمكن توضيح هذه الحركة باهتزاز زنبرك ملفوف جنبًا إلى جنب وصعودًا وهبوطًا في نفس الوقت. تجعل **الموجات السطحية** *جسيمات الأرض تتحرك صعودًا وهبوطًا في حركة دائرية تشبه موجات المحيط.* تتحرك الموجات السطحية على سطح الأرض فقط بالقرب من مركز الزلزال السطحي. يمكن أن تنتقل الموجات الأولية والموجات الثانوية عبر باطن الأرض. ومع ذلك، اكتشف العلماء أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تتحرك عبر السوائل.

التأكد من فهم النص

4. وضّح أنواع الموجات الزلزالية الثلاثة.

الجدول 2 تُصنف الأنواع الثلاثة للموجات الزلزالية حسب حركة الموجة وسرعتها وأنواع المواد التي يمكن أن تنتقل عبرها.

الجدول 2 خصائص الموجات الزلزالية

	الموجة الأولية (P-waves) • تجعل جسيمات الصخور تهتز في نفس اتجاه حركة الموجات • أسرع الموجات الزلزالية • أول موجة تُكتشف وتُسجل • تنتقل عبر المواد الصلبة والسائلة
الموجة الثانوية (S-waves) • تجعل جسيمات الصخور تهتز بشكل عمودي على اتجاه حركة الموجات • أبطأ من الموجات الأولية وأسرع من الموجات السطحية • تُكتشف وتُسجل بعد الموجات الأولية • تنتقل فقط عبر المواد الصلبة	
	الموجة السطحية • تجعل جسيمات الصخور تتحرك في شكل حركة دائرية أو بيضاوية في نفس اتجاه حركة الموجات • أبطأ الموجات الزلزالية • تتسبب بشكل عام في معظم الضرر الذي يلحق بسطح الأرض

الشكل 5 تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء حركتها في باطن الأرض. لا تتحرك الموجات الثانوية عبر لب الأرض الخارجي لأنه سائل.

رسم خريطة لباطن الأرض

يُسمى العلماء الذين يدرسون الزلازل **خبراء الزلازل.** ويستخدم هؤلاء الخبراء خصائص الموجات الزلزالية لرسم خريطة لباطن الأرض. تغير الموجات الأولية والموجات الثانوية سرعتها واتجاهها حسب المواد التي تنتقل عبرها. يوضح **الشكل 5** سرعة الموجات الأولية والثانوية على أعماق مختلفة في باطن الأرض. من خلال مقارنة هذه القياسات بكثافات مواد الأرض، توصل العلماء إلى تركيبة طبقات الأرض.

اللب الداخلي والخارجي من خلال الدراسات المستفيضة عن الزلازل، اكتشف خبراء الزلازل أن الموجات الثانوية لا يمكن أن تنتقل عبر اللب الخارجي للأرض. أثبت هذا الاكتشاف أن اللب الخارجي لطبقة الأرض عبارة عن سائل بخلاف اللب الداخلي الصلب. من خلال تحليل سرعة الموجات الأولية التي تنتقل عبر اللب، اكتشف خبراء الزلازل أيضًا أن اللب الداخلي واللب الخارجي للأرض يتكونان في معظمهما من الحديد والنيكل.

الوشاح استخدم خبراء الزلازل أيضًا الموجات الزلزالية لوضع نموذج لتيارات الحمل الحراري في الوشاح. تعتمد سرعات الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور التي تنتقل عبرها الموجات الزلزالية وضغطها وتركيبتها. تميل الموجات الزلزالية إلى أن تكون بطيئة أثناء حركتها عبر المواد الساخنة. على سبيل المثال، تصبح الموجات الزلزالية بطيئة في مناطق الوشاح أسفل مناطق حيد وسط المحيط أو بالقرب من المناطق الساخنة. تصبح الموجات الزلزالية سريعة في المناطق الباردة من الوشاح بالقرب من مناطق الاندساس.

التأكد من فهم الشكل

5. ماذا يحدث للموجات الأولية والموجات الثانوية على عمق 2500 km؟

التأكد من فهم النص

6. كيف اكتشف العلماء أن اللب الخارجي للأرض سائل؟

السؤال الاول: يمثل الشكل رسم تخطيطي للزلزال ادرس الشكل واجب عن الاسئلة التي تليه:

1. اكتبي اسماء الاجزاء المشار لها بالحروف A, C

A.................. البؤرة

C.................. مركز الزلزال السطحي

اثناء تحرك الموجات الزلزالية بعيدا عن مركز الزلزال السطحي تقل الطاقة والكثافة ,

كلما كنت بعيدا عن مركز الزلزال السطحي كانت حركة الارض أقل

ما الفرق بين بؤرة الزلزال ومركز الزلزال السطحي؟

البؤرة موقع في باطن الارض اما مركز الزلزال السطحي هو مكان على سطح الارض فوق البؤرة مباشرة

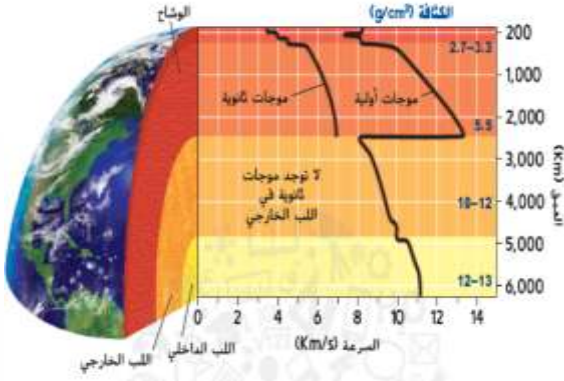
السؤال الثالث: قارني بين كل مما يلي :

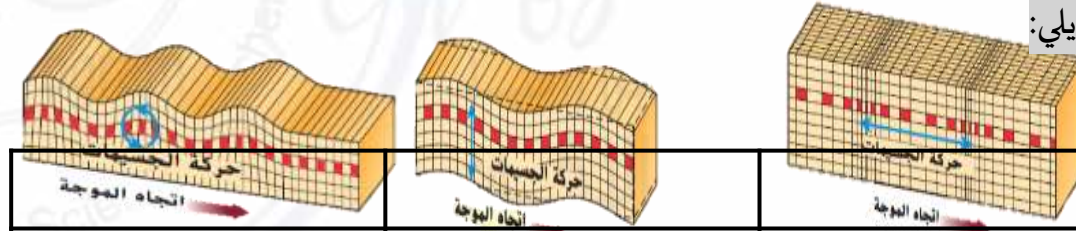
1. ماذا يحدث للموجات الاولية عند عمق 2500

يتغير سرعتها و اتجاهها

1. ماذا يحدث للموجات الثانوية عند عمق 2500

لا تنتقل في اللب الخارجي لانه سائل

1. ان اللب الداخلي واللب الخارجي للارض يتكونان معظمها من .... الحديد و .... النيكل

السؤال الثاني : قارني بين كل مما يلي:

وجه المقارنة			
نوع الموجة	الاولية	ثانوية	السطحية
تهتز بشكل	في نفس اتجاه الموجة	عمودي في اتجاه الموجة	دائري في اتجاه الموجة
نوع الوسط الذي تنتقل فيه	الصلبة والسائلة	الصلبة فقط	
السرعة	اسرع	اسرع من السطحية و ابطأ من الاولية	ابطأ
مميزات اخرى	اول موجة تسجل على مقياس الزلزال	تسجل بعد الموجات الاولية	تسبب معظم الضرر الذي يلحق بسطح الارض

تعتمد سرعة الموجات الزلزالية على درجة حرارة الصخور لذلك نقسم السرعة الى قسمين:

	الموجات الزلزالية بطيئة	الموجات الزلزالية سريعة
درجة الحرارة	ساخنة	باردة
حدد المناطق	في الوشاح الحيد وسط محيط	في الوشاح مناطق الاندساس

327 ،324 ،322 ،318	نص الكتاب، الأشكال 14،12، 15، سؤال 8	يوضح المقصود بالبركان وكيف تتكون (سبب تكونها) ويذكر انواع نواتج ثورانها	2

ماذا يُقصد بالبركان؟

التأكد من فهم النص

1. ماذا يُقصد بالحمم المصهورة؟

لعلك قد سمعت عن بعض البراكين المشهورة مثل بركان جبل سانت هيلين أو بركان كيلاويا أو بركان جبل بيناتوبو. ثارت كل هذه البراكين خلال آخر 30 عامًا. يُعرّف **البركان** على أنه ثقب في القشرة الأرضية تندفع من خلاله الصخور المصهورة. تُعرف الصخور المنصهرة الموجودة تحت سطح الأرض باسم **الصهارة**. توجد البراكين في العديد من الأماكن في جميع أنحاء العالم. غير أنه يكثر وجود البراكين في بعض الأماكن دون غيرها. في هذا الدرس، ستتعلم كيف تتكون البراكين وأين تتكون بالإضافة إلى بنيتها وطريقة ثورانها.

كيف تتكون البراكين؟

تسهم الثورانات البركانية في تشكيل سطح الأرض باستمرار. يمكن أن تؤدي إلى ظهور جبال عملاقة وتكوين قشرة جديدة وترك مساحة من الدمار وراءها. توصل العلماء إلى أن حركة الصفائح التكتونية في الأرض تتسبب في تكوين البراكين وتؤدي إلى حدوث الثورانات البركانية.

الثورانات البركانية

عندما تندفع الحمم المصهورة نحو سطح الأرض، يمكن أن تثور في صورة تدفق من الحمم البركانية. في أوقات أخرى، قد تندفع الحمم المصهورة محدثة ثوران بركاني، يبدأ بإطلاق **رماد بركاني** — عبارة عن جسيمات ضئيلة الحجم من الصخور والزجاج البركاني المفتت — ينتشر في الغلاف الجوي . شهد بركان جبل سانت هيلين في ولاية واشنطن المبين في **الشكل 12** ثورانًا بركانيًا عنيفًا في عام 1980. لماذا تشهد بعض البراكين ثورانًا عنيفًا بينما تشهد براكين أخرى ثورانًا هادئًا؟

الشكل 12 بركان جبل سانت هيلين في ولاية واشنطن.

طريقة الثوران

تحدد الخصائص الكيميائية للحمم المصهورة طريقة ثوران البركان. يتأثر السلوك الانفجاري للبركان بكمية الغازات المذابة، ولا سيما كمية بخار الماء، وما تحتويه الحمم المصهورة. يتأثر أيضًا بتركيز السيليكا، ثنائي أكسيد السيليكون SiO_2، في الحمم المصهورة.

الخصائص الكيميائية للحمم المصهورة تمتاز الحمم المصهورة التي تتكون في البيئات البركانية المختلفة بتركيبات كيميائية فريدة. السيليكا هو المركب الكيميائي الرئيسي في كل أنواع الصهارة . وتؤثر الاختلافات في كمية السيليكا على كثافة الحمم المصهورة **ولزوجتها** — *المقاومة التي يبديها السائل في حالة تدفقه.*

تمتاز الحمم المصهورة ذات التركيز المنخفض من السيليكا بدرجة لزوجة منخفضة أيضًا ويسهل تدفقها مثل العسل الدافئ. عندما تثور الصهارة . فإنها تتدفق في صورة حمم بركانية سائلة تنخفض درجة حرارتها وتتبلور وتكوّن صخر البازلت البركاني. يثور هذا النوع من الحمم البركانية بشكل شائع على طول حيود وسط المحيط وفي النقاط المحيطية الساخنة، مثل هاواي.

تمتاز الحمم المصهورة ذات التركيز العالي من السيليكا بدرجة لزوجة عالية وتتدفق مثل معجون الأسنان المتماسك. يتكون هذا النوع من الحمم المصهورة عندما تنصهر الصخور الغنية بالسيليكا أو عندما تختلط الحمم المصهورة المندفعة من طبقة الوشاح مع القشرة القارية. تتكون صخور الأنديزيت أو الريوليت البركانية عندما تثور الحمم المصهورة ذات التركيز المتوسط أو العالي من السيليكا والمندفعة من منطقة الاندساس في البراكين والنقاط القارية الساخنة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

3 ما العوامل المؤثرة في طريقة الثوران؟

آثار الثورانات البركانية

الشكل 14 يعد بركان جبل إيتنا من البراكين الأكثر نشاطًا في العالم. اعتاد الأشخاص الذين يعيشون بالقرب من البركان على حدوث ثورانات متكررة تتضمن حممًا بركانية ورمادًا على حد سواء.

يثور في المتوسط حوالي 60 بركانًا مختلفًا سنويًا. يمكن أن تؤثر آثار تدفقات الحمم البركانية وسقوط الرماد والتدفقات البركانية الفتاتية والتدفقات الطينية على الحياة على الأرض. تُثري البراكين الصخور والتربة بمواد مغذية قيمة وتساعد على ضبط المناخ. لسوء الحظ، يمكن أيضًا أن يكون لها جانب مدمر ويصل أحيانًا إلى التسبب في وقوع قتلى.

تدفقات الحمم البركانية نظرًا لأن حركة تدفقات الحمم بطيئة نسبيًا، فنادرًا ما تتسبب في وقوع قتلى. لكن يمكن أن يكون لتدفقات الحمم البركانية أثر مدمر. بركان جبل إتنا في صقلية بإيطاليا هو البركان الأكثر نشاطًا في أوروبا. توضح **الشكل 14** نافورة من الحمم البركانية السائلة والساخنة التي تندفع من إحدى الفتحات المتعددة في البركان، في مايو من عام 2008.

سقوط الرماد أثناء الثوران الانفجاري، يمكن أن تطلق البراكين كميات كبيرة من الرماد البركاني. يمكن أن تصل أعمدة الرماد إلى ارتفاعات تتجاوز 40 km. تذكّر أن الرماد عبارة عن خليط من جسيمات الصخور والزجاج المفتتة. قد يتسبب الرماد في تعطيل حركة الملاحة الجوية وتوقف المحركات في منتصف الرحلة بسبب انصهار شظايا الصخور والرماد في شفرات المحرك. يمكن أيضًا أن يؤثر الرماد على نقاء الهواء، كما يتسبب في مشكلات خطيرة تتعلق بالتنفس. يمكن أيضًا أن تؤثر الكميات الكبيرة من الرماد المنبعث في الغلاف الجوي على المناخ؛ فقد تؤدي إلى حجب ضوء الشمس وانخفاض حرارة الغلاف الجوي للأرض.

التدفقات الطينية يمكن أن تصهر الطاقة الحرارية التي يطلقها البركان أثناء ثورانه الثلج والجليد الموجود على قمة الجبل. بعد ذلك، يمكن أن تمتزج المياه المذابة هذه مع الطين والرماد الموجودين على الجبل لتكوين ما يُعرف بالتدفقات الطينية. تُسمى التدفقات الطينية أيضًا الانهيارات الطينية البركانية. ثار بركان جبل ريدوت في ألاسكا في 23 مارس من عام 2009. امتزج الثلج والماء وكونا تدفقات طينية كما هو ظاهر في **الشكل 15**.

الشكل 15 تغطي العديد من البراكين المركبة شديدة الانحدار بالثلوج الموسمية. عندما يصبح البركان نشطًا، يمكن أن ينصهر الثلج ويمتزج مع الطين والرماد لتكوين تدفق طيني مثلما هو ظاهر هنا في خليج كوك بألاسكا.

السؤال الرابع: ما المقصودالبركان:

ثقب في القشرة الارضية تندفع من خلاله الصخور المصهورة .

كيف تتكون البراكين؟

من حركة الصفائح التكتونية (القارية والمحيطية)

8. أنشىء منظم البيانات لتوضيح الأنواع الأربعة لنواتج الثوران التي يمكن أن تنتج عن الثوران البركاني.

تدفقات الحمم البركانية

سقوط الرماد

التدفقات البركانية الفتاتية

التدفقات الطينية

ما الذي يصف تغيُّر الموجات في باطن الأرض في الشكل أدناه؟

A	انتقال الموجات الثانوية في اللب الخارجي للأرض
B	تغير الموجات الزلزالية سرعتها واتجاهها أثناء الحركة في باطن الأرض
C	غيّر الموجات الزلزالية اتجاهها فقط أثناء الحركة في باطن الأرض
D	تغير الموجات الزلزالية سرعتها فقط أثناء الحركة في باطن الأرض

340، 343، 344	نص الكتاب، الأشكال 2، 5، 6، 7، 8	يعرف الأحافير ويشرح كيف تتكون بالخطوات، وكيف يتم الاستدلال منها في دراسة البيئات والجغرافيا القديمة والمناخ القديم	3

1 سمكة نافقة تهوي إلى قاع النهر خلال فيضان. جسمها يغمر بسرعة بالطين والرمال أو الترسبات الأخرى.

2 مع مرور الوقت، يتحلل الجسم. بيد أن العظام الصلبة تصبح أحفوزا.

3 تعرض الترسبات المتصلبة إلى صخور للارتفاع والتآكل فتنكشف أحفورة السمكة على السطح.

الشكل 2 يمكن أن تتكون الأحفورة إذا كان الكائن الحي يحتوي على أجزاء صلبة، مثل سمكة، تعرضت للدفن بسرعة بعد أن ماتت.

تكوين الأحافير

تذكر أن الأحافير هي بقايا أو آثار للكائنات الحية التي عاشت قديمًا. ولا تتحول كل الكائنات الحية التي تموت إلى الأحافير. كما لا تتكون الأحافير إلا في ظل ظروف معينة.

ظروف تكوين الأحفورة

بعض الظروف تؤدي إلى زيادة احتمالات تكوين الأحافير. يزيد احتمال تحول الكائن الحي إلى أحفورة إذا كان يحتوي على أجزاء صلبة، مثل الهياكل أو الأسنان أو العظام، مثل السمك في **الشكل 2**. لا تتحلل الأجزاء الصلبة بسهولة على العكس من التفاحة الناعمة. كما أن الكائن الحي يميل أكثر إلى تكوين أحفورة إذا تعرض للدفن بسرعة بعد أن يموت. إذا اندفن كائن حي بسرعة تحت طبقات من الرمل أو الطين، يتباطأ التحلل أو يتوقف.

الشكل 3 لا يمكن رؤية تفاصيل الأحافير الصغرة إلا تحت مجهر.

أحجام الأحافير

ربما تكون قد رأيت صورًا لأحافير ديناصورات. الكثير من الديناصورات كانت حيوانات ضخمة وخلّفت عظامًا ضخمة عندما ماتت. ليست كل الأحافير كبيرة بما يكفي لكي تراها. من الضروري أحيانًا أن تستخدم مجهرًا لترى الأحافير. تُسمى الأحافير الصغيرة "أحافير دقيقة". يبلغ حجم كل أحفورة دقيقة في **الشكل 3** حجم ذرة تراب تقريبًا.

الشكل 5 يعود استنتاج العلماء بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في بيئة مشابهة للبيئة التي يعيش فيها سرطان حدوة الحصان إلى أن أحفورية المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطان حدوة الحصان اليوم

أهمية دراسة الأحافير

دراسة البيئات القديمة

يُسمى العلماء الذين يدرسون الأحافير **علماء الأحافير**. يستخدم علماء الأحافير مبدأ الوتيرة الواحدة ليتعرفوا على الكائنات الحية القديمة والبيئات التي عاشت فيها الكائنات الحية القديمة. يمكنهم مثلاً مقارنة أحافير الكائنات الحية القديمة بالكائنات الحية التي تعيش اليوم. أحفورة المفصليات ثلاثية الفصوص وسرطان حدوة الحصان في **الشكل 5** يبدوان متشابهين. تعيش سرطانات حدوة الحصان اليوم في المياه الضحلة في قاع المحيط. يعود استنتاج العلماء الأحافير القائل بأن المفصليات ثلاثية الفصوص كانت تعيش في مياه المحيط الضحلة إلى أن أحافير المفصليات ثلاثية الفصوص تشبه سرطانات حدوة الحصان.

جغرافية البحار القديمة

تقع قارات العالم اليوم غالبًا فوق مستوى سطح البحر. لكن مستوى سطح البحر ارتفع مما أغرق قارات كوكب الأرض مرات كثيرة في الماضي. على سبيل المثال، كان المحيط الضحل يغطي جزءًا كبيرًا من أمريكا الشمالية قبل 450 مليون عام كما يظهر في الخريطة في **الشكل 6**. تساعد أحافير الكائنات الحية التي كانت تعيش في ذلك المحيط الضحل، مثل تلك التي تظهر في **الشكل 6**، العلماء على إعادة تصور ما كان يبدو عليه قاع البحر آنذاك.

الشكل 6 ساعدت دراسة الأحافير العلماء على تخيل ما كان يبدو عليه قاع البحر في أمريكا الشمالية منذ مئات ملايين السنين.

كان معظم ما تحول فيما بعد إلى الولايات المتحدة مغطى ببحر ضحل آنذاك.

الشكل 7 قبل حوالي 100 مليون عام، كانت الغابات المدارية والمستنقعات تغطي جزءًا كبيرًا من أمريكا الشمالية. كما عاشت الديناصورات على كوكب الأرض في ذلك الوقت.

> **التأكد من المفاهيم الرئيسة**
>
> 4. ماذا كان حال مناخ كوكب الأرض عندما كانت الديناصورات تعيش؟

دراسة المناخ القديم

ربما تكون قد سمعت الناس يتحدثون عن التغير المناخي العالمي أو ربما تكون قد قرأت عن التغير المناخي. توضح الأدلة أن حرارة المناخ الحالي للأرض ترتفع. وتوضح الأحافير أن حرارة مناخ كوكب الأرض قد ارتفعت وانخفضت مرات كثيرة في الماضي.

تمثل الأحافير النباتية بشكل خاص مؤشرات جيدة على التغير المناخي. على سبيل المثال، تكشف أحافير نبات السرخس والنباتات المدارية الأخرى التي يعود زمنها إلى عصر الديناصورات أن كوكب الأرض كانت دافئة جدًا قبل 100 مليون عام. كانت الغابات والمستنقعات المدارية تغطي جزءًا كبيرًا من كوكب الأرض كما يظهر في **الشكل 7**.

وبعد ملايين السنين، اختفت المستنقعات والغابات. لكن أعشابًا خشنة نبت مكانها. ثم انتشرت كتل ضخمة من الثلج تُسمى أنهار الجليد فوق أجزاء من أمريكا الشمالية وأوروبا وآسيا. وتشير الأحافير إلى أن بعض الأنواع التي عاشت في هذا العصر، مثل الماموث الصوفي الظاهر في **الشكل 8**، كانت قادرة على العيش في المناخ الأبرد.

تساعد أحافير الكائنات الحية مثل نباتات السرخس والماموث العلماء على التعرف على الكائنات الحية القديمة وبيئات الماضي.

الشكل 8 كان الماموث الصوفي يجيد التكيف مع المناخ البارد.

السؤال الاول : ما المقصود بالاحافير..

هي بقايا كائنات حية قديمة او ادلتها المحفوظة

- اكتبي خطوات تكون الاحافير

تموت السمكة وتسقط في قاع النهر

تغطي الرواسب السمكة

تتحلل السمكة ويبقى الهيكل الصلب الذي يتحول لاحفورة

المناخ	الدليل
دافئ	الديناصورات – السراخس والنباتات المدراية – مستنقعات المياه
البارد	الماموث الصوفي – الاعشاب الخشنة

350،351،353،354، 360،361،365	نص الكتاب، الأشكال 10، 11، 15، الجداول 1، 2	يوضح الإختلاف بين التأريخ بالعمر النسبي والتأريخ بالعمر المطلق مع اعطاء امثلة على كلٍ منها يقارن بين مبادئ التأريخ بالعمر النسبي	4

اكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، اكتب ما تعرفه بالفعل في العمود الأول. وفي العمود الثاني، اكتب ما تريد أن تتعلمه. وبعد الانتهاء من الدرس، اكتب ما تعلمته في العمود الثالث.

ماذا أعرف	ماذا أريد أن أتعلم	ماذا تعلمت

الشكل 9 تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين تلك الصخور.

الأعمار النسبية للصخور

تمامًا كما أن هناك ترتيبًا في كومة الملابس، هناك ترتيب في تكوين الصخور. في تكوين الصخور الظاهر في **الشكل 9**، توجد الصخور الأقدم في الطبقة السفلى والصخور الأحدث في الطبقة العليا.

ربما يكون لديك أشقاء وشقيقات. وإذا كان الأمر كذلك، يمكنك أن تصف عمرك بالقول "أنا أكبر من شقيقتي وأصغر من شقيقي". بهذه الطريقة، أنت تقارن عمرك بالآخرين في أسرتك. ابتكر الجيولوجيون – وهم العلماء الذين يدرسون كوكب الأرض والصخور – مجموعة مبادئ لمقارنة أعمار طبقات الصخور. ويستخدمون هذه المبادئ في ترتيب الطبقات وفقًا لأعمارها النسبية. **العمر النسبي** هو عمر الصخور والخصائص الجيولوجية مقارنة بالصخور والملامح الطبيعية الأخرى المجاورة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

الشكل 10 تساعد المبادئ الجيولوجية العلماء على تحديد الترتيب النسبي لطبقات الصخور.

التراكب
أقدم الصخور توجد القاع بتسلسل لا يتغير من صخور رسوبية.

الأفقية الأصلية
طبقات الصخور قد تميل، لكنها كانت مرتبة على نحو أفقي في البداية.

الاستمرارية الجانبية
تودع الطبقات في صحائف مستمرة في جميع الاتجاهات حتى ترق لتختفي أو تصطدم بحاجز. قد يخترق نهر الطبقات، ولكن ترتيبها لا يتغير.

التراكب

توضح كومة الملابس التي تجمعها للغسيل أو التنظيف أمثلا على مدارس الاسبوع) المبدأ الأول للتأريخ بالعمر النسبي، ألا وهو التراكب. **التراكب** هو مبدأ أن الصخور القديمة تكون في القاع في تتابع طبقات الصخور، ما لم تغير قوة ما الطبقات بعد أن تكونت. فتعد كل طبقة صخور أحدث من الطبقة التي أسفلها كما يظهر في **الشكل 10**.

الأفقية الأصلية

يظهر أيضا مثال على المبدأ الثاني للتأريخ بالعمر النسبي، الذي هو الأفقية الأصلية، كما يظهر أيضا **الشكل 10**. وفقا لمبدأ الأفقية الأصلية، تتكون معظم المواد التي تكوّن الصخور على شكل طبقات أفقية. ويتغير شكل طبقات الصخور أو موقعها أحيانًا بعد أن تتشكل. وقد تكون الطبقات مائلة مثلاً أو منطوية. وعلى الرغم من أنها قد تكون مائلة، إلا أن كل الطبقات في الأصل تكونت أفقيًا.

الاستمرارية الجانبية

هناك مبدأ آخر للتأريخ بالعمر النسبي وهو أن الترسيبات تتكون على شكل طبقات كبيرة متواصلة في كل الاتجاهات **الجانبية**. تتواصل الصفحات أو الطبقات إلى أن تضيق حتى الاختفاء أو تقابل عائقًا. يظهر هذه المبدأ المسمى بمبدأ الاستمرارية الجانبية في الصورة السفلية في **الشكل 10**. وقد يعمل النهر على تآكل الطبقات لكن مواضعها لا تتغير.

المطويات

اصنع كراسة بخمس ثنويات واكتب عليها بالطريقة الموضحة. استخدمها في ترتيب المعلومات المتعلقة بمبادئ التأريخ بالعمر النسبي.

أصل الكلمة

كلمة **lateral** (جانبي) مأخوذة من كلمة **lateralis** اللاتينية، وتعني "الانتماء إلى الجانب"

عدم التوافق

بعد أن تتكون الصخور، ترتفع أحيانًا وتتكشف على سطح كوكب الأرض. عندما تتكشف الصخور، تبدأ الرياح والمطر في عملية تعريتها وتآكلها. تمثل هذه المناطق المتآكلة فجوة في سجل الصخور.

غالبًا ما تترسب الطبقات الصخرية الجديدة فوق الطبقات الصخرية القديمة المتآكلة. عندما يحدث هذا، يحدث سطح عدم توافق. **سطح عدم التوافق** هو سطح تآكل عنده الصخر ونتج عن ذلك انقطاع أو فجوة في السجل الزمني لطبقات الصخور.

عدم التوافق هو سطح متعرج بين الصخور المتآكلة حيث تكونت صخور أحدث. إلا أن عدم التوافق يمثل فجوة في الزمن. يمكن أن يمثل بضع مئات من الأعوام أو مليون عام أو حتى مليارات الأعوام. تظهر الأنواع الرئيسية الثلاثة لنقاط عدم التوافق في **الجدول 1**.

المضاهاة

لقد قرأت أن الطبقات الصخرية تحتوي على أدلة عن كوكب الأرض. يستخدم الجيولوجيون هذه الأدلة لبناء سجل لتاريخ كوكب الأرض الجيولوجي. في أحيان كثيرة يكون السجل الصخري غير كامل، كما يحدث في حالة وجود أسطح عدم التوافق.

يملأ الجيولوجيون الفجوات في السجل الزمني الصخري عن طريق مضاهاة الطبقات الصخرية أو الأحافير في مواقع متفرقة. تسمى عملية ربط الصخور والأحافير المتطابقة في مواقع متفرقة **بالمضاهاة**.

مطابقة طبقات الصخور

هناك كلمة أخرى بمعنى المضاهاة هي الربط. يمكن أحيانًا الربط بين الطبقات الصخرية بمجرد السير على تكوينات الصخور والبحث عن جوانب التشابه. في أوقات أخرى، قد تغطي التربة الصخور أو قد تختفي الصخور بفعل التآكل. في هذه الحالات، يربط الجيولوجيون بين الصخور عن طريق المطابقة بين الطبقات الصخرية المكشوفة في مواقع مختلفة، من خلال المضاهاة.

الجدول 1 أنواع عدم التوافق

النوع	صورة	رسم توضيحي
عدم التوافق الانقطاعي تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات رسوبية أفقية أقدم تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم
عدم التوافق الزاوي تتكون الطبقات الرسوبية فوق طبقات رسوبية مائلة أو مطوية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم
اللاتوافق تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات صخرية نارية أو تحولية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم

الأحافير المرشدة

يتم الربط بين تكوينات الصخور في **الشكل 12** على أساس أوجه التشابه في نوع الصخور وهيكله والأدلة من الأحافير. وهي توجد في نطاق مئات قليلة من الكيلومترات عن بعضها البعض. وإذا كان العلماء يريدون معرفة الأعمار النسبية لتكوينات الصخور البعيدة جدًا أو التي تقع في قارات مختلفة، فغالبًا ما يستخدمون الأحافير. إذا احتوى تكوينان صخريان أو أكثر على أحافير في العمر نفسه تقريبًا، فعندها يستطيع العلماء استنتاج أن التكوينات أيضًا في العمر نفسه تقريبًا.

ليست كل الأحافير مفيدة في تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية. فأحافير الأنواع التي عاشت على كوكب الأرض لملايين السنين ليست مفيدة، وهي تمثل فترات زمنية طويلة جدًا. الأحافير الأكثر فائدة تمثل أنواعًا، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، وُجدت لفترة زمنية قصيرة فحسب في الكثير من المناطق المختلفة على كوكب الأرض. تُسمى هذه الأحافير بالأحافير المرشدة. **الأحافير المرشدة** تمثل أنواعًا كانت موجودة على كوكب الأرض لفترة زمنية قصيرة بوفرة وكانت تسكن مواقع عديدة. وعند العثور على أحفورة مرشدة في طبقات صخرية في مواقع مختلفة، يستطيع الجيولوجيون استنتاج أن الطبقات من نفس العمر.

التأكد من فهم الشكل

3. ما المبادئ الجيولوجية التي يجب تحديدها لمضاهاة هذه الطبقات؟

الأعمار المطلقة للصخور

يمكن للعلماء أن يصفوا أعمار بعض أنواع الصخور بالأرقام. ويستخدم العلماء مصطلح **العمر المطلق** للإشارة إلى العمر الرقمي لصخرة أو جسم ما بالسنوات. عن طريق قياس الأعمار المطلقة للصخور، وضع علماء الجيولوجيا سجلات تاريخية دقيقة للكثير من التكوينات الجيولوجية.

لم يتمكن العلماء من تحديد الأعمار المطلقة للصخور وأجسام أخرى إلا مع بداية القرن العشرين. وكان هذا عندما تم اكتشاف النشاط الإشعاعي. النشاط الإشعاعي هو إطلاق الطاقة من الذرات غير المستقرة. لقد تم عمل الصورة الموجودة في **الشكل 13** باستخدام الأشعة السينية. كيف يمكن استخدام النشاط الإشعاعي لتحديد عمر الصخور؟ للإجابة على هذا السؤال، تحتاج إلى التعرف على البنية الداخلية للذرات التي تشكل العناصر.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما الفرق بين العمر المطلق والعمر النسبي؟

الشكل 13 يمكن استخدام انبعاث الطاقة الإشعاعية لعمل صورة أشعة سينية.

الذرات

أنت على الأرجح على دراية بالجدول الدوري للعناصر، الذي يظهر داخل الغلاف الخلفي لهذا الكتاب ويتألف كل عنصر من ذرات. الذرة هي أصغر جسيمات العنصر التي تحتفظ بكل خصائص العنصر. تحتوي كل ذرة على جزيئات أصغر تُسمى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. تقع البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة، بينما تحيط الإلكترونات بالنواة.

النظائر

تحتوي جميع ذرات عنصر معين على العدد نفسه من البروتونات. على سبيل المثال، تحتوي كل ذرات الهيدروجين على بروتون واحد. لكن ذرات العنصر تحتوي على أعداد مختلفة من النيوترونات. الذرات الثلاث التي تظهر في **الشكل 14** جميعها ذرات هيدروجين. تحتوي كل ذرة على العدد نفسه من البروتونات، وهو بروتون واحد. إلا أن إحدى ذرات الهيدروجين ليس بها نيوترونات وإحداها بها نيوترون واحد والثالثة بها نيوترونان. تُسمى الأشكال الثلاثة المختلفة من ذرات الهيدروجين نظائر الهيدروجين. **النظائر** هي ذرات من العنصر نفسه تملك أعداد مختلفة من النيترونات.

الانحلال الإشعاعي

معظم النظائر ثابتة ولا تتغير النظائر المستقرة في الظروف العادية. لكن بعض النظائر ليست مستقرة. وتُعرف هذه النظائر باسم النظائر المشعة. تتحلل النظائر المشعة أو تتغير مع الزمن. ومع تحللها تطلق طاقة وتشكّل ذرات جديدة مستقرة. **الانحلال الإشعاعي** هو العملية التي يتحول من خلالها عنصر غير مستقر إلى عنصر آخر مستقر بشكل طبيعي. يُسمى النظير غير المستقر الذي يتحلل بالنظير الأصلي. ويُسمى العنصر الجديد الذي يتشكل بالنظير التابع. **الشكل 15** يوضح مثالًا للتحلل الإشعاعي. تتحلل ذرات نظير الهيدروجين غير المستقر (الأصلي) إلى ذرات نظير هيليوم مستقر (تابع).

بروتون واحد، 0 نيوترونات — نواة الهيدروجين

بروتون واحد، نيوترون واحد — نواة الهيدروجين-2

بروتون واحد، نيوترونان — نواة الهيدروجين-3

الشكل 14 تحتوي كل أشكال الهيدروجين على بروتون واحد فقط بغض النظر عن عدد النيوترونات.

التأكد من فهم النص

2. كيف تختلف نظائر عنصر ما؟

أصل الكلمة

كلمة نظير isotope مأخوذة من الكلمة اليونانية isos وهي تعني "متساو" وكلمة topos وتعني "مكان"

الشكل 15 يتبع نظير الهيدروجين الأصلي غير المستقر نظير الهيليوم التابع المستقر.

الجدول 2 النظائر المشعة المستخدمة في تحديد عمر الصخور

النظير الأصلي	عمر النصف	الناتج التابع
اليورانيوم-U-235	704 مليون عام	الرصاص-Pb207
البوتاسيوم-K-40	1.25 مليار عام	الأرغون-Ar-40
يورانيوم-U-238	4.5 مليار عام	الرصاص-Pb-206
الثوريوم-Th-232	14.0 مليار عام	الرصاص-Pb-208
الروبيديوم-RB-87	48.8 مليار عام	سترانشيوم-Sr-87

الجدول 2 النظائر المشعة المفيدة في تحديد عمر الصخور لها أعمار نصفية طويلة.

الأنواع المختلفة من النظائر يبلغ عمر النصف لليورانيوم-235 704 مليون سنة. وهذا يجعله مفيدًا في تحديد عمر الصخور القديمة جدًا. **الجدول 2** يسرد خمسة من النظائر المشعة الأكثر فائدة في تحديد عمر الصخور القديمة. وجميعها أعماره النصفية طويلة. لا يمكن استخدام النظائر المشعة ذات الأعمار النصفية القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة. فهي لا تحتوي على نظائر أصلية كافية للقياس. غالبًا ما يستخدم علماء الجيولوجيا مزيجًا من النظائر المشعة لقياس عمر صخرة ما. وهذا يجعل القياسات أدق.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

7. ما فائدة النظير المشع ذي عمر النصف الطويل في تأريخ الصخور القديمة جدًا؟

عمر كوكب الأرض

يوجد أقدم تكوين صخري معروف حدد علماء الجيولوجيا عمره باستخدام وسائل القياس الإشعاعي في كندا. ومن المقدر أن عمره يتراوح بين 4.03 مليار سنة و4.28 مليار سنة. إلا أنه تم تحديد عمر بعض بلورات معدن الزيركون في الصخور البركانية في أستراليا بنحو 4.4 مليار سنة.

في وجود صخور ومعادن يتجاوز عمرها 4 مليارات سنة، يعرف العلماء أن هذا لابد من أن يكون عمر كوكب الأرض على الأقل. يشير تحديد أعمار صخور من القمر والنيازك بالقياس الإشعاعي إلى أن عمر كوكب الأرض يبلغ 4.54 مليار سنة. يقبل العلماء بهذا العمر لأن الأدلة تشير إلى أن كوكب الأرض والقمر والنيازك تشكلت جميعًا في الوقت نفسه تقريبًا.

التأريخ بالقياس الإشعاعي والترتيب النسبي للطبقات الصخرية والأحافير تساعد جميعًا العلماء على فهم تاريخ كوكب الأرض الطويل. وفهم تاريخ كوكب الأرض يساعد العلماء على فهم التغيرات التي تحدث على كوكب الأرض اليوم، وكذلك التغيرات التي من المرجح أن تحدث في المستقبل.

وجه المقارنة	التأريخ بالعمر النسبي	التأريخ بالعمر المطلق
المفهوم	ترتيب الاحداث من الاقدم الى الاحدث	العمر بالارقام او السنوات لصخرة بالانحلال الاشعاعي
مثال	الصخر A اقدم من الصخر B مبدأ التراكب	عمر الاحفورة 10 مليون عام

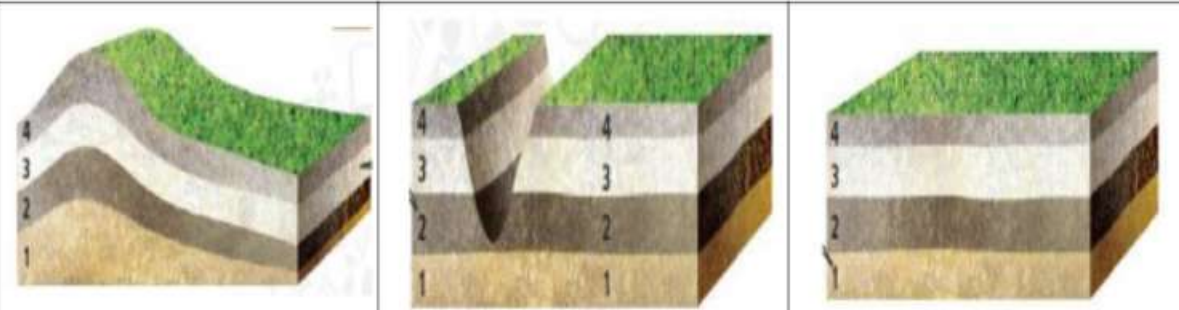
حدد اسم كل من المبادئ الجيولوجية في كل من الأشكال التالية

مبدأ التراكب	مبدأ الاستمرارية الجانبية	مبدأ الأفقية الأصلية

علاقة القاطع والمقطوع	مبدأ القطع الدخيلة

43. اكتب أسماء التراكيب أو التكوينات الجيولوجية (A , B , C)

A. ....

B. ....

C. ....

44. أيهما أحدث عمراً C أو A ؟

الأحدث : ....

43	A. السد الصخري B. القطع الدخيلة C. الصدع
44	c ، بحسب علاقة القاطع والمقطوع

مثّل مبادئ التأريخ النسبي الواردة في الرسوم والأوصاف أدناه.

المفهوم		الوصف
التراكب		ينبغي ترتيب الطبقات من الأقدم إلى الأحدث ومن القاع إلى القمة.
مبدأ الأفقية الأصلية	**يرجى حفظ التعاريف**	يمكن أن تكون طبقات الصخور مائلة أو مطوية ولكنها نشأت كطبقات سطحية أفقية.
مبدأ الاستمرارية الجانبية		تترسب طبقات الصخور كصفائح مسطحة في كل الاتجاهات. يمكن أن تتجزأ الصخور بفعل التآكل ولكن ترتيب الطبقات لا يتغير.
القطع الدخيلة		تصبح قطعة من صخرة قديمة جزءًا من كتلة صخرية جديدة.

يستخدم الجيولوجيون مجموعة مبادئ لمقارنة أعمار طبقات الصخور، وإعطائها عمر نسبي.
حدد المبدأ المُستخدم في التأريخ بالعمر النسبي لكل مثال من الأمثلة التالية.

	المثال	الشكل	مبادئ مقارنة أعمار طبقات الصخور
1	طبقات الصخور قد تميل، لكنها كانت مرتبة على نحو أفقي في البداية	4 3 2 1	....
2	هناك صدع يقطع طبقات الصخور والسد الصخري	صدع	....
3	تودع الطبقات في صحائف مستمرة في جميع الاتجاهات حتى تترقق لتختفي أو تصطدم بحاجز. قد يخترق نهر الطبقات، ولكن ترتيبها لا يتغير	4 3 2 1 / 4 3 2 1	....
4	تخترق الصهارة طبقات الصخر لتشكل سدا صخريا، ويحتوي السد الصخري على قطع من طبقات الصخر		....
5	أقدم الصخور توجد بالقاع بتسلسل لا يتغير من صخور رسوبية	4 3 2 1	....

.45 ما ترتيب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث ؟

....

.46 ما هي مبادئ العمر النسبي التي استخدمتها لترتيب الطبقات الصخرية في السؤال السابق ؟

....

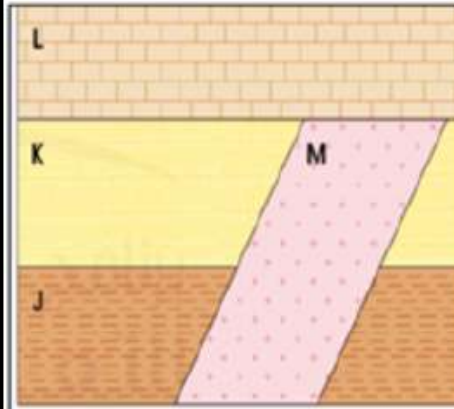
.47 أيهما أحدث B أم D ؟

الأحدث : ....

.48 ما هو المبدأ الجيولوجي الذي استخدمته للتوصل إلى إجابتك في السؤال السابق ؟

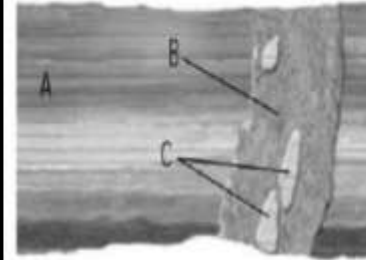
....

E , C , B , D , A	45
التراكب ، الأفقية الأصلية ، الاستمرارية الجانبية، القاطع والمقطوع	46
D	47
علاقة القاطع والمقطوع (القاطع أحدث من المقطوع)	48

.66 رتب الطبقات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث؟

الأحدث ←——→ الأقدم			

.67 ما المبدأ الذي ينص على أن الصخور القديمة توجد دائماً في القاع في تتابع طبقات الصخور: ....

J , K , M , L	66
مبدأ التراكب	67

.1 ماذا تسمى التكوينات الجيولوجية الظاهرة في الشكل؟

A : .... طبقات صخور رسوبية

B : .... سد صخري

C : .... قطع دخيلة

.2 حدد أيهما أقدم و أيهما أحدث مما يلي (A أم B)

الأقدم : ....A......... ، الأحدث : ....B..........

.3 ما هو المبدأ الجيولوجي الذي استخدمته للتوصل إلى إجابتك في السؤال السابق ؟

القاطع والمقطوع

.4 حدد أيهما أقدم و أيهما أحدث مما يلي (C أم B)

الأقدم : ....C......... ، الأحدث : ....B..........

.5 ما هو المبدأ الجيولوجي الذي استخدمته للتوصل إلى إجابتك في السؤال السابق ؟

القطع الدخيلة

نوع عدم التوافق	الزاوي	الانقطاعي	لا توافق
التعريف	الطبقات في الاسفل (الاقدم) تكون مائلة الطبقات في الاعلى (الاحدث) تكون افقية	الطبقات في الاسفل (الاقدم) تكون افقية الطبقات في الاعلى (الاحدث) تكون افقية	الطبقات في الاسفل (الاقدم) تكون نارية او متحولة الطبقات في الاعلى (الاحدث) تكون افقية

ما رمز الاحفورة المرشدة في الشكل المجاور؟ F1

ما هي الشروط التي تتوافر في الاحفورة المرشدة ؟

1- عاشت فترة زمنية قصيرة وبوفرة

2- منتشرة

390، 391، 392	نص الكتاب ، الاشكال 8، 9، 10، 11	يذكر الاحداث الجيولوجية الكبرى التي طرأت في حقبة الحياة القديمة ويتعرف على الادلة الاحفورية ، وكيفية تكوّن مستنقعات الفحم في تلك الحقبة	5

الشكل 8 شهدت قارات الأرض وأشكال الحياة تغيرًا جذريًا أثناء حقبة الحياة القديمة.

جيولوجية بداية الحياة القديمة

لو كان بإمكانك زيارة الأرض أثناء بداية الحياة القديمة، فكانت ستبدو لك غير مألوفة. كما هو موضح في **الشكل 8**، لم تكن هناك حياة على اليابسة، وكانت أشكال الحياة في المحيطات. كذلك كانت ستبدو أشكال قارات الأرض ومواقعها غير مألوفة بالنسبة لك أيضًا. كما هو موضح في **الشكل 9**. لاحظ أن الكتلة الأرضية التي ستصير أمريكا الشمالية كانت تقع على خط الاستواء.

كان مناخ الأرض دافئًا أثناء بداية الحياة القديمة. وتسبب ارتفاع منسوب البحار في انغمار القارات وتشكّل العديد من البحار الداخلية الضحلة. **والبحر الداخلي** هو مسطح مائي تشكل عندما غمرت مياه المحيط القارات. وكانت معظم منطقة أمريكا الشمالية يغطيها بحر داخلي.

المطويات

اصنع كتابًا أفقيًا له ثلاثة تبويبات، وميّزها بالأسماء على النحو الموضح. واستخدم الكتاب لتسجيل المعلومات حول التغيرات التي طرأت أثناء حقبة الحياة القديمة.

بداية الحقبة | منتصف الحقبة | نهاية الحقبة

التأكد من فهم الشكل

1. ما العصر الذي ظهرت فيه الحياة على اليابسة لأول مرة؟

الشكل 9 أثناء بداية الحياة القديمة كانت أمريكا الشمالية تمتد على خط الاستواء.

منتصف حقبة الحياة القديمة

انتهت بداية الحياة القديمة بحدوث انقراض جماعي، إلا أن العديد من اللافقاريات تمكنت من البقاء. وعاشت أشكال جديدة من الحياة في الشعاب المرجانية على طول حواف القارات. وبعد ذلك بقليل تطورت حيوانات لها عمود فقري؛ يُطلق عليها الفقاريات.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. كيف تكوّنت جبال الأبلاش؟

عصر الأسماك

بعض الفقاريات الأولية كانت أسماكًا. وقد عاشت العديد من أنواع الأسماك خلال العصرين السيلوري والديفوني، حتى أن منتصف الحياة القديمة غالبًا ما يُطلق عليها عصر الأسماك. وكانت بعض الأسماك مثل الدنكيلوستيوس الموضح صورتها في بداية هذا الدرس، تتمتع بدرع ثقيل. كما يوضح **الشكل 10** ما قد تبدو عليه أسماك الدنكيلوستيوس. كذلك، تطورت على اليابسة الصراصير وحشرات اليعسوب إلى جانب حشرات أخرى، وظهرت أولى نباتات الأرض، وكانت صغيرة وتعيش في المياه.

الشكل 10 الدنكيلوستيوس كانت من أقوى الكائنات الضارية في العصر الديفوني.

جيولوجية منتصف الحياة القديمة

تحتوي صخور منتصف الحياة القديمة على أدلة تشير إلى الاصطدامات الكبيرة بين القارات المتحركة. وقد كوّنت هذه الاصطدامات سلاسل جبلية. وعندما اصطدمت العديد من الكتل الأرضية بالساحل الشرقي لأمريكا الشمالية، بدأت جبال الأبلاش في التكوّن. وبنهاية حقبة الحياة القديمة، كان طول جبال الأبلاش على الأرجح في نفس الطول الحالي لجبال الهيمالايا.

نهاية حقبة الحياة القديمة

كما هو الحال مع بداية الحياة القديمة، انتهت منتصف الحقبة بحدوث انقراض جماعي، حيث اختفت العديد من اللافقاريات البحرية، وبعض الحيوانات البرية.

عصر البرمائيات

في نهاية الحياة القديمة، قضت كائنات حية شبيهة بالأسماك جزءًا من حياتها على اليابسة. كانت البرمائيات شائعة الوجود للغاية في نهاية الحياة القديمة حتى أن هذه الفترة تُعرف باسم عصر البرمائيات.

تكيفت الأنواع البرمائية القديمة على العيش على اليابسة بعدة طرق.. كانت لدى هذه الأنواع البرمائية رئة، ولديها القدرة على تنفس الهواء، وكان جلدها سميكًا مما يبطأ من فقدان الرطوبة. وكانت أطرافها القوية تمكنها من التحرك في أرجاء اليابسة. ومع ذلك، جميع البرمائيات بما في ذلك تلك التي تعيش اليوم، لا بد لها من العودة إلى المياه للتزاوج ووضع البيض.

تطورت أنواع الزواحف مع قرب نهاية حقبة الحياة القديمة، وكانت الزواحف أول الحيوانات التي لم تكن بحاجة إلى المياه للتناسل؛ فقد كان بيض الزواحف يتمتع بقشور صلبة جلدية تحميها من الجفاف.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. كيف تكيفت أنواع الكائنات المختلفة على العيش على اليابسة؟

مستنقعات الفحم

أثناء نهاية الحياة القديمة، نمت غابات استوائية كثيفة في المستنقعات على طول البحار الداخلية الضحلة. وكانت الأشجار والنباتات الأخرى تغرق في المستنقعات عند موتها كما هو موضح في **الشكل 11**. **مستنقع الفحم** هو بيئة تفتقر إلى الأوكسجين حيث تتحول *المواد النباتية* بمرور الوقت *إلى فحم*. وأصبحت مستنقعات الفحم التي تعود إلى العصرين الكربوني والبرمي، في النهاية مصادر رئيسة للفحم والتي نستخدمها اليوم.

الشكل 11 النباتات المدفونة في مستنقعات الفحم القديمة صارت فحمًا.

390، 391، 392	نص الكتاب ، الاشكال 8، 9، 10، 11	يذكر الاحداث الجيولوجية الكبرى التي طرأت في حقبة الحياة القديمة ويتعرف على الادلة الاحفورية ، وكيفية تكوّن مستنقعات الفحم في تلك الحقبة	5

ادرس الخط الزمني أدناه وأجب عن الأسئلة التي تليه:

1. ما حقبة الحياة الظاهرة في الشكل؟

حقبة الحياة القديمة

2. متى تكوّنت جبال الأبلاش؟

منتصف حقبة الحياة القديمة

3. كيف تكوّنت جبال الأبلاش؟

تصادم القارات

4. ما العصر الذي ظهرت فيه الحياة على اليابسة لأول مرة؟

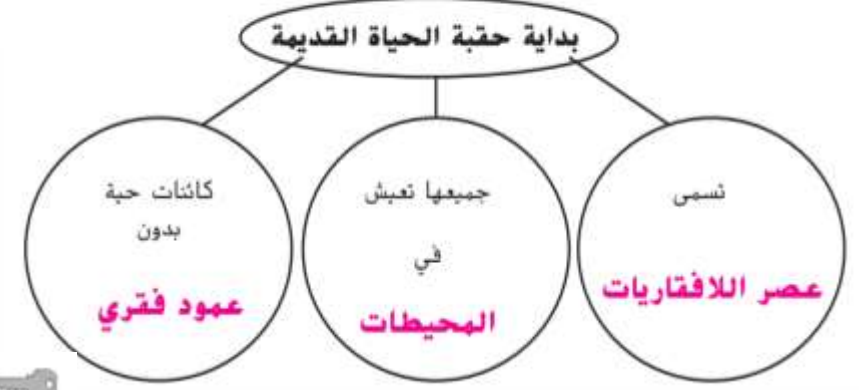
السيلوري

5. أي العصور سُميت بعصر الأسماك؟

السيلوري والديفوني

صِف بداية حقبة الحياة القديمة في المخطط التالي.

بداية حقبة الحياة القديمة

- تسمى: **عصر اللافقاريات**
- جميعها تعيش في: **المحيطات**
- كائنات حية بدون: **عمود فقري**

صِف منتصف حقبة الحياة القديمة في هذا المخطط.

منتصف حقبة الحياة القديمة

- ظهرت الحشرات وأول **النباتات** خضراء على **اليابسة**
- تُسمى **عصر الأسماك**
- أول كائنات حية لديها **عمود فقري**
- تنقسم إلى العصرين **السيلوري** و **الديفوني**

صِف نهاية حقبة الحياة القديمة.

نهاية حقبة الحياة القديمة

- **البرمائيات** ثم ظهرت أول **زواحف**
- تنقسم إلى العصرين **الكربوني** و **البرمي**
- تُسمى **عصر البرمائيات**

ماذا تمثل الصورة المجاورة:.............مستنقعات الفحم

في اي حقبة ظهرت؟........نهاية حقبة الحياة القديمة

في اي عصر؟ ....العصر الكربوني والبرمي

اكتب خطوات تكونها:

1- نمت غابات استوائية كثيفة في المستنقعات

2- ماتت وغرقت في المستنقعات وهي بيئة تفتقر للاكسجين

3- تحول النباتات الى فحم مع مرور الزمن

ما هو مصدر الفحم الذي نستخدمه في وقتنا الحالي

مستنقعات الفحم التي تشكلت في نهاية حقبة الحياة القديمة

كان هناك الكثير من الحيوانات بدون أعمدة فقرية خلال بداية حقبة الحياة القديمة. ماذا يُطلق على هذه الفترة؟

A – عصر الفقاريات

B – عصر اللافقاريات

C – حقبة الفقاريات

D – حقبة عدم وجود العظام

متى تكونت الفقارة العظمى (قارة بانجيا)؟

A – في عصر ما قبل الكامبري

B – في بداية حقبة الحياة القديمة

C – في منتصف حقبة الحياة القديمة

D – في نهاية حقبة الحياة القديمة

متى تكونت مستنقعات الفحم؟

A – أثناء نهاية حقبة الحياة القديمة

B – في منتصف حقبة الحياة القديمة

C – في بداية حقبة الحياة القديمة

D – ما قبل حقبة الحياة القديمة

أي مما يلي ينطبق على أمريكا الشمالية خلال بداية الحياة القديمة؟

A – كانت بها أنهار جليدية

B – كانت تقع على خط الاستواء

C – كانت جزءًا من قارة عظمى

D – كانت مأهولة بالزواحف

عندما تغطي مياه المحيط جزء من القارة يتشكل:

محيط--- القارة العظمي— مستنقع فحم– بحر داخلي

في بداية حقبة الحياة القديمة كان المناخ

اكثر برودة وجافا— معتدلا— باردا-- دافئا

ماذا يُطلق على منتصف الحياة القديمة؟

A – عصر البرمائيات

B – عصر الطيور

C – عصر الأسماك

D – عصر الزواحف

في نهاية حقبة الحياة القديمة كان المناخ

اكثر برودة وجافا— معتدلا— باردا-- دافئا

اي العصور تشكل بداية حقبة الحياة القديمة:

الكامبري والاوردوفيشي الكربوني والبرمي

السيلوري والديفوني- الاوردوفيشي والسيلوري

زلزال سطحي
زلزال عميق

الشكل 2 لاحظ أن معظم الزلازل تقع على طول حدود الصفائح.

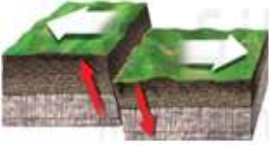
أين تحدث الزلازل؟

تظهر مواقع الزلازل الكبرى التي حدثت بين عامي 2000 و 2008 في **الشكل 2**. لاحظ أنه لا يوجد سوى عدد قليل من الزلازل في وسط القارات. تشير السجلات إلى أن معظم الزلازل تحدث في المحيطات وعلى طول حدود القارات. هل توجد أي استثناءات؟

الزلازل وحدود الصفائح

قارن مواقع الزلازل الواردة في **الشكل 2** مع **حدود الصفائح** التكتونية. ما العلاقة بين الزلازل وحدود الصفائح؟ تنتج الزلازل من تزايد الضغط وانطلاقه على طول حدود الصفائح النشطة.

تحدث بعض الزلازل على عمق أكثر من 100 km تحت سطح الأرض. كما هو موضح في **الشكل 2**. ما حدود الصفائح المرتبطة بالزلازل العميقة؟ تحدث الزلازل العميقة عند تصادم الصفائح على طول حدود الصفائح المتقاربة. تندس هنا الصفائح المحيطية الأكثر كثافة في **الوشاح**. تطلق الزلازل التي تحدث على طول حدود الصفائح المتقاربة عادةً كميات هائلة من الطاقة. يمكن أن تكون أيضًا كارثية.

تحدث الزلازل السطحية عندما تنقسم الصفائح على طول حدود الصفائح المتباعدة، مثل نظام حيد وسط المحيط. يمكن أيضًا أن تقع الزلازل السطحية على طول حدود الصفائح الانتقالية مثل صدع سان أندرياس في كاليفورنيا. تحدث الزلازل متفاوتة الأعماق عند اصطدام الألواح القارية . تؤدي هذه الاصطدامات إلى تكوّن سلاسل جبال كبيرة مثل جبال الهيمالايا في آسيا.

مراجعة المفردات

حدود الصفائح عبارة عن منطقة تتحرك فيها صفائح الغلاف السطحي للأرض وتتفاعل مع بعضها. وهذا ما يتسبب في حدوث الزلازل والبراكين وتشكّل السلاسل الجبلية

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. أين تحدث معظم الزلازل؟

الشكل 3 غيّرت القوى النشطة على طول صدع سان أندرياس في كاليفورنيا أنماط التصريف ومسار هذا الجدول على طول الصدع.

تشوه الصخور

في بداية هذا الدرس، قرأت أن طاقة الزلازل تشبه الطاقة الناتجة عن ثني العصا وكسرها. تتحرك الصخور الموجودة تحت سطح الأرض بهذه الطريقة. عندما تؤثر قوة على كتلة صخرية ، حسب خصائص الصخرة والقوة المؤثرة، قد تتقوس الصخرة أو تنكسر.

عندما تؤثر قوة مثل الضغط على كتلة صخرية على طول حدود الصفائح، يمكن أن يتغير شكل الصخور. يُسمى هذا **تشوه الصخور**. يمكن أن تكون الصخور في نهاية الأمر مشوهة بدرجة كبيرة بحي تنكسر وتتحرك. يوضح **الشكل 3** كيف يمكن أن يؤدي تشوه الصخور إلى حدوث إزاحة في الأرض. لاحظ أن تشوه الصخور أدى إلى حدوث إزاحة في الأرض وتسبب في تغير اتجاه الجدول.

الصدوع

عندما يتراكم الضغط ي أماكن مثل حدود الصفائح. يمكن أن يؤدي الى حدوث صدوع في الصخور .يُعد **الصدع** فاصلاً في طبقة *الليثوسفير للقشرة الأرضية يمكن أن تتحرك فيه كتلة من الصخور تجاه كتلة أخرى أو بعيدًا عنها أو خلفها*. عندما تتحرك الصخور في أي اتجاه على طول الصدع، يحدث زلزالاً. يعتمد اتجاه حركة الصخور على أحد جانبي الصدع على القوى المؤثرة على هذا الصدع. يسجل **الجدول 1** ثلاثة أنواع من الصدوع تنتج عن الحركة على طول حدود الصفائح. وهذه الصدوع هي صدع الانزلاق الجانبي والصدع العادي والصدع المعكوس.

الجدول 1 حدد أنواع الصدوع الثلاثة حسب الحركة النسبية على طول الصدع.

الجدول 1 أنواع الصدوع

النوع	الوصف	
صدع الانزلاق الجانبي	• تنزلق كتلتان من الصخور بصورة أفقية بمحاذاة بعضهما البعض في اتجاهات معاكسة. • الموقع: حدود الصفائح الانتقالية	
الصدع العادي	• تجذب القوى كتلتين من الصخور بعيدًا عن بعضهما. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى سطح الصدع لأسفل مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل سطح الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتباعدة	
الصدع المعكوس	• تدفع القوى كتلتين من الصخور معًا. تتحرك كتلة الصخور الموجودة أعلى الصدع لأعلى مقارنة بكتلة الصخور الموجودة أسفل الصدع. • الموقع: حدود الصفائح المتقاربة	

اين تتكون الزلازل ؟
بالقرب من حركة الصفائح التكتونية (القارية والمحيطية)

الزلازل العميقة	الزلازل السطحية	الزلازل متفاوتة الأعماق
❑ تحدث عند حدود **الصفائح المتقاربة** ❑ تندس الصفائح المحيطية الأكثر كثافة في الوشاح وتطلق الزلازل ❑ **تطلق كمية هائلة من الطاقة وتكون كارثية .**	❑ تحدث عند حدود **الصفائح المتباعدة** مثل نظام حيد وسط المحيط ❑ يمكن أن تقع عند **حدود الصفائح الانتقالية** مثل صدع سان اندرياس	❑ تحدث عن اصطدام الألواح القارية ❑ ينتج عنها سلاسل **جبال كبيرة** مثل جبال الهيمالايا .

اسم الصدع	صدع الانزلاق الجانبي	صدع عادي	صدع معكوس
الموقع	انتقالية	متباعدة	متقاربة
اتجاه حركة الصفائح	افقيا في اتجاهات متعاكسة	الكتلة الموجودة اعلى سطح الصدع **تتحرك لاسفل** مقارنة بالكتلة الموجودة اسفل سطح الصدع	الكتلة الموجودة اعلى سطح الصدع **تتحرك لاعلى** مقارنة بالكتلة الموجودة اسفل سطح الصدع

ما نوع الصدع الموضح في الصورة ادناه

A. صدع ضحل
B. صدع عادي
C. صدع معكوس
D. **صدع الانزلاق الجانبي**

1 على طول أي نوع من الحدود الصفائحية تحدث أعمق الزلازل؟
A. المتقاربة
B. المتباعدة
C. الخاملة
D. الإنتقالية

6 تقع الزلازل على طول صدع سان أندرياس. أي مما يلي يمثل هذا النوع من الحدود الصفائحية؟
A. المتقاربة
B. المتباعدة
C. الخاملة
D. الإنتقالية

.3 تحدث الزلازل عالية الطاقة

.A بعيدًا عن حدود الصفائح.

.B بعيدًا عن حدود الصفائح المتباعدة.

.C على حدود الصفائح المتقاربة.

.D على حدود الصفائح الانتقالية.

فيما يتعلق بأنواع الصدوع في الجدول ادناه؟

ing is correct in relation to faults below?

نوع الصدع Types of faults			
A	صدع الانزلاق الجانبي Strike-slip	الصدع المعكوس Reverse	الصدع العادي Normal
B	الصدع المعكوس Reverse	صدع الانزلاق الجانبي Strike-slip	الصدع العادي Normal
C	الصدع العادي Normal	صدع الانزلاق الجانبي Strike-slip	الصدع المعكوس Reverse
D	صدع الانزلاق الجانبي Strike-slip	الصدع العادي Normal	الصدع المعكوس Reverse

310، 311، 312، 313	نص الكتاب ، الأشكال 6، 7، الجدول 3	يحدد كيف يراقب العلماء نشاط الزلازل ، ومقاييس قوى الزلزال المستخدمة، ومخاطر الزلازل	7

تحديد موقع مركز الزلزال السطحي

تقيس أداة تُسمى **مقياس الزلازل** (السيزموجراف) حركة *الأرض وتسجلها ويمكن استخدامها لتحديد المسافة التي تقطعها الموجات الزلزالية*. تُسجل حركة الأرض **كسجل زلزالي**، موضح *تمثيل بياني للموجات الزلزالية في* **الشكل 6**.

يستخدم خبراء الزلازل طريقة تسمى التثليث لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي. تستخدم هذه الطريقة سرعات الموجات الزلزالية وأوقات حركتها لتحديد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي من ثلاثة مقاييس للزلازل على الأقل.

1. أوجد الفرق في زمن الوصول

أولاً، حدد عدد الثواني بين وصول الموجة الأولية الأولى والموجة الثانوية الأولى على سجل الزلازل. يُسمى فرق الوقت فترة التأخير. باستخدام المقياس الزمني الموجود في الجزء السفلي من سجل الزلازل، اطرح وقت وصول الموجة الأولية الأولى من وقت وصول الموجة الثانوية الأولى.

2. أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي

بعد ذلك، استخدم تمثيلاً بيانيًا يوضح تمثيل فترة تأخير الموجة الأولية والموجة الثانوية مقابل المسافة. انظر إلى المحور y وحدد المكان على الخط الأزرق المتصل الذي يتقاطع مع فترة التأخير التي حسبتها من سجل الزلازل. ثم، اقرأ المسافة المقابلة من مركز الزلزال السطحي على المحور x.

3. مثّل المسافة على خريطة

بعد ذلك، استخدم مسطرة ومقياس خريطة لقياس المسافة بين مقياس الزلازل (السيزموجراف) ومركز الزلزال السطحي. ارسم دائرة يساوي نصف قطرها هذه المسافة عن طريق وضع مؤشر الفرجار على موقع مقياس الزلازل. ضع القلم على المسافة التي تم قياسها على المقياس. ارسم دائرة كاملة حول موقع مقياس الزلازل. يوجد مركز الزلزال السطحي في مكان ما على الدائرة. عند تمثيل الدوائر للحصول على بيانات من ثلاث محطات لرصد الزلازل على الأقل، يمكن العثور على موقع مركز الزلزال السطحي. يُعد هذا المكان نقطة تقاطع الدوائر الثلاث.

1. أوجد الفرق في زمن الوصول.

2. أوجد المسافة إلى مركز الزلزال السطحي.

3. مثّل المسافة على الخريطة.

الشكل 6 محطة قياس الزلزال توفر سجلات الزلازل المعلومات اللازمة لتحديد موقع مركز الزلزال السطحي.

تحديد قوة الزلزال

يمكن أن يستخدم العلماء ثلاثة مقاييس مختلفة لقياس الزلازل ووصفها. يستخدم **مقياس ريختر** للقوة مقدار حركة الأرض على مسافة معينة من الزلزال لتحديد القوة. يُستخدم مقياس ريختر للقوة عند إبلاغ عموم الناس بوقوع نشاط زلزالي. يبدأ مقياس ريختر للقوة بالصفر، ولكن لا يوجد حد أعلى للمقياس. تمثل كل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس عشرة أضعاف مقدار حركة الأرض المسجلة في سجل الزلازل في الوحدة السابقة . على سبيل المثال، تزيد قوة اهتزاز زلزال بقوة 8 ريختر 10 أضعاف عن زلزال بقوة 7 ريختر و100 ضعف عن زلزال بقوة 6 ريختر. كان زلزال شيلي في عام 1960 أقوى زلزال تم تسجيله على الإطلاق، حيث بلغت قوته 9.5 درجة على مقياس ريختر. راح ضحية الزلزال وموجات تسونامي التي تلته حوالي 2,000 قتيل فضلاً عن تشريد مليوني شخص.

يستخدم خبراء الزلازل **مقياس درجة العزم** لقياس إجمالي الطاقة التي أطلقها الزلزال. تعتمد الطاقة المطلقة على حجم الصدع الذي انفصل والحركة التي تحدث على طول الصدع وقوة الصخور التي تتكسر أثناء الزلزال. الوحدات الموجودة على هذا المقياس أسية. لكل زيادة قدرها وحدة واحدة على المقياس، يطلق الزلزال طاقة أكبر بمقدار 31.5 ضعف. يعني هذا أن الزلزال الذي تبلغ قوته 8 يطلق طاقة أكبر من الزلزال الذي تبلغ قوته 6 بمقدار 992 ضعفًا. (مقياس درجة العزم يكون أكثر دقة للزلازل القوية).

التأكد من فهم النص

7. قارن بين مقياس ريختر ومقياس درجة العزم.

مهارات رياضية

استخدام الأرقام الرومانية

استخدم القواعد التالية لتقييم الأرقام الرومانية.

1. القيم، X = 10; V = 5; I = 1
2. اجمع قيمًا متشابهة تلي بعضها، مثل III (1 + 1 + 1 = 3)
3. اجمع قيمة أصغر تأتي بعد قيمة أكبر، مثل XV (10 + 5 = 15)
4. اطرح قيمة أصغر تسبق قيمة أكبر، مثل IX (10 − 1 = 9)
5. استخدم أقل عدد ممكن من الأرقام للتعبير عن قيمة (X بدلاً من VV)

تمرين

ما قيمة الرقم الروماني XVI؟ XIV؟

اي مما يلي يبين قدر الطاقة المنبعثة بسبب الزلازل:

A. مقياس ريختر للقوة
B. تمثيل بياني لفترة التأخير
C. مقياس ميركالي المعدل
D. مقياس درجة العزم

اي مما يلي يبين مقدار حركة الارض او قوة الزلزال على مسافة معنية من الزلازل:

A. مقياس ريختر للقوة
B. تمثيل بياني لفترة التأخير
C. مقياس ميركالي المعدل
D. مقياس درجة العزم

اي مما يلي يبين شدة الزلزال على مسافة معنية من الزلازل:

A. مقياس ريختر للقوة
B. تمثيل بياني لفترة التأخير
C. مقياس ميركالي المعدل
D. مقياس درجة العزم

وصف شدة الزلزال

ثمة طريقة أخرى لقياس الزلزال ووصفه هي تقييم الضرر الذي ينتج عن الاهتزاز. يرتبط الاهتزاز مباشرةً بشدة الزلزال. يقيس **مقياس ميركالي المعدل** شدة الزلزال حسب أوصاف آثار الزلزال على الأشخاص والمنشآت. يتراوح مقياس ميركالي المعدل، الموضح في **الجدول 3**، ما بين I عند عدم ملاحظة الاهتزاز وXII عند تدمير كل شيء.

تسهم أيضًا الجيولوجيا المحلية في زيادة أضرار الزلزال. في منطقة ممتلئة بالرواسب المفككة، تزيد حركة الأرض بشكل مبالغ فيه. ستكون شدة الزلزال في هذه المنطقة أكبر من الأماكن المبنية من الأحجار الصلبة حتى لو كانتا على بُعد واحد من مركز الزلزال السطحي.

الجدول 3 يُستخدم مقياس ميركالي المعدل لتقييم شدة الزلزال حسب الأضرار الناجمة.

الجدول 3 مقياس ميركالي المعدل

I	لا يشعر به أحد إلا في ظل ظروف استثنائية.
II	يشعر به عدد قليل من الناس؛ ربما تتأرجح الأشياء المعلقة.
III	ملحوظ جدًا في الداخل؛ تشعر بالاهتزازات مثلما تشعر باهتزاز شاحنة تمر بالقرب منك.
IV	يشعر به كثير من الناس في الداخل وعدد قليل في الخارج؛ تهتز الأطباق والنوافذ؛ تهتز السيارات المتوقفة بشكل ملحوظ.
V	يشعر به جميع الناس تقريبًا؛ تنكسر بعض الأطباق والنوافذ وتتشقق بعض الجدران.
VI	يشعر به الجميع؛ يتحرك الأثاث؛ يسقط الجص من على الجدران ويلحق بعض المآذن والمداخن ضرر.
VII	يهرب كل الناس إلى الخارج؛ تتكسر بعض المآذن و المداخن؛ يلحق المباني المصممة جيدًا ضرر طفيف ولكن يلحق المباني العادية ضررًا بالغًا.
VIII	تسقط المداخن والجدران؛ ينقلب الأثاث الثقيل؛ يحدث انهيار جزئي للمباني العادية.
IX	يلحق ضرر عام بالغ؛ تنفصل المباني عن الأساسات الخاصة بها؛ تتصدع الأرض؛ تتكسر المواسير الموجودة تحت الأرض.
X	تدمر معظم المباني العادية؛ تنحني القضبان؛ تصبح الانهيارات الأرضية شائعة.
XI	تبقى بعض المباني واقفة؛ تدمر الكباري؛ تنحني القضبان بشكل كبير جدًا؛ تتكون شقوق واسعة في الأرض.
XII	دمار شامل؛ تطير الأجسام في الهواء.

الشكل 7 من المحتمل أن تتعرض المناطق التي شهدت زلازل في الماضي إلى زلازل مرة أخرى. لاحظ أنه توجد بعض المناطق في وسط الولايات المتحدة وشرقها عرضة لمخاطر الزلازل العالية بسبب النشاط في الماضي.

مخاطر الزلازل

تذكّر أن معظم الزلازل تحدث بالقرب من حدود الصفائح التكتونية. تُعد حدود الصفائح الانتقالية في كاليفورنيا وحدود الصفائح **المتقاربة** في أوريجون وواشنطن وألاسكا أكثر عرضة لمخاطر الزلازل في الولايات المتحدة. ومع ذلك، لا تحدث جميع الزلازل بالقرب من حدود الصفائح.

يوضح **الشكل 7** مخاطر الزلازل في الولايات المتحدة. لحسن الحظ، ليست الطاقة العالية والزلازل المدمرة شائعة جدًا. في المتوسط، تقع حوالي 10 زلازل فقط بقوة أكبر من 7.0 على مستوى العالم كل عام. أما الزلازل التي تزيد قوتها عن 9.0، مثل زلزال المحيط الهندي الذي تسبب في كارثة تسونامي الأسيوية عام 2004 فهي نادرة.

نظرًا لأن الزلازل تهدد حياة الناس وممتلكاتهم، يدرس خبراء الزلازل احتمالية وقوع الزلازل في أماكن معينة. تُعد الاحتمالية أحد العوامل المتعددة التي تسهم في تقييم مخاطر الزلازل. يدرس خبراء الزلازل أيضًا نشاط الزلازل الماضية والجيولوجيا حول الصدع والكثافة السكانية وتصميم المباني في المنطقة لتقييم المخاطر. يستخدم المهندسون تقييمات المخاطر هذه لتصميم مبانٍ آمنة من الزلازل وقادرة على تحمل الاهتزاز أثناء وقوع الزلزال. تستخدم حكومات الدول تقييمات المخاطر للمساعدة على التخطيط للزلازل المستقبلية والاستعداد لها.

مراجعة المفردات

المتقاربة تميل إلى التحرك نحو نقطة واحدة أو الاقتراب من بعضها

التأكد من المفاهيم الرئيسة

8. كيف يقيم خبراء الزلازل المخاطر؟

كيف يقيم خبراء الزلازل الخطر؟

يدرسون علم الجيولوجيا والنشاط الزلزالي السابق والكثافة السكانية وتصميم المباني في احدى المناطق

فيم تستخدم تقييمات مخاطر الزلازل؟

يستخدم المهندسون تقييمات المخاطر في بناء مبان آمنة من الزلازل والاستعداد للزلازل المستقبلية.

الجدول أدناه يمثل مقياس ميركالي المعدل لقياس شدة الزلزال، ما تقييم الشدة للزلزال الموضحه أضراره في الشكل التالي؟

III	ملحوظ جدًا في الداخل: نشعر بالاهتزازات مثلما نشعر باهتزاز شاحنة تمر بالقرب منك
IV	يشعر به كثير من الناس في الداخل وعدد قليل في الخارج: تهتز الأطباق والنوافذ: تهتز السيارات المتوقفة بشكل ملحوظ.
V	يشعر به جميع الناس تقريبًا: تتكسر بعض الأطباق والنوافذ وتتشقق بعض الجدران.
VI	يشعر به الجميع: يتحرك الأثاث: يسقط الجص من على الجدران ويلحق بعض المآذن والمداخن ضرر.

V.A

VI.B

VII.C

XI.D

8 ماذا تمثل الدوائر في خريطة النشاط الزلزالي الموضح أعلاه؟

A. المسافة بين الموجات

B. المسافة إلى المركز السطحي للزلزال

C. سرعات الموجة الزلزالية

D. أوقات انتقال الموجة

9 وفقًا للخريطة، أين يوجد المركز السطحي للزلزال؟

A. بيركيلي

B. لوس أنجلوس

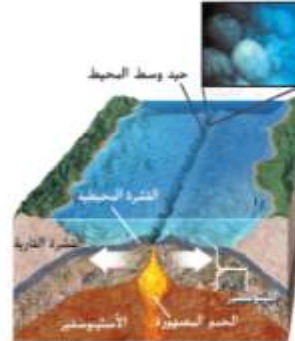
C. بحيرات ماموث

D. باركفيلد

319، 320	نص الكتاب، الأشكال 9، 10، 11	يتعرف أين تتكون البراكين وعلاقتها بالصفائح التكتونية	8

الحدود المتقاربة

يمكن أن تتشكل البراكين على طول الحدود الصفائحية المتقاربة. تذكَّر أنه عند اصطدام اثنين من الصفائح التكتونية، تهبط الصفيحة الأكثر كثافة أو تندس في طبقة الوشاح، كما هو موضح في **الشكل 8**. تصهر الطاقة الحرارية الموجودة أسفل سطح الأرض والسوائل المتدفقة من الصفيحة التي تهبط أسفل السطح طبقة الوشاح وتتكون الصهارة. تكون كثافة الصهارة أقل من طبقة الوشاح المحيطة وترتفع عبر التصدعات في القشرة. وهذا ما يؤدي إلى حدوث البراكين. تُعرف الصخور المصهورة التي تندفع إلى سطح الأرض باسم **الحمم البركانية**.

الشكل 8 أثناء حدوث الاندساس، تتكون الحمم المصهورة عندما تهبط صفيحة واحدة أسفل صفيحة أخرى.

الحدود المتباعدة

تنفجر الحمم البركانية على طول الحدود الصفائحية المتباعدة كذلك. تذكَّر أن اثنين من الصفائح تتمددان على طول الحد الصفائحي المتباعد. كلما تباعد الصفائح، ترتفع الصهارة بر الفتحات الموجودة في القشرة الأرضية وتتكون بينها. تحدث هذه العملية غالبًا عند الحيد الموجود في وسط المحيط وتكوّن قشرة محيطية جديدة. كما هو موضح في **الشكل 9**. يحدث أكثر من 60% من النشاط البركاني على الأرض على طول حيود وسط المحيط.

الشكل 9 عندما تتباعد الصفائح، تُجبر الصهارة على الاندفاع باتجاه السطح وتتكون قشرة جديدة. تكونت الحمم البركانية الوسائدية التي تظهر في الصورة عند حيد في وسط المحيط.

النقاط الساخنة

لا تتكون جميع البراكين على الحدود الصفائحية أو بالقرب منها. فالبراكين في سلسلة جبال الإمبراطور البحرية في جزيرة هاواي بعيدة عن الحدود الصفائحية. تُعرف البراكين غير المقترنة بالحدود الصفائحية باسم **النقاط الساخنة**. يفترض الجيولوجيون أن النقاط الساخنة تنشأ فوق تيار حمل حراري صاعد يبدأ من العمق داخل طبقة الوشاح في الأرض. يستخدمون مصطلح تيارات الحمل لوصف هذه التيارات الصاعدة من مادة الوشاح الساخنة.

يوضح **الشكل 10** كيفية تكوّن أحد البراكين الجديدة نتيجة تحرك صفيحة تكتونية فوق التصعد الحراري. عندما تتحرك الصفيحة بعيدًا عن تيارات الحمل يصبح البركان خاملاً، أو غير نشط. على مدار الوقت، تتكون سلسلة من البراكين نتيجة تحرك الصفيحة. سيكون البركان الأقدم هو الأبعد عن النقطة الساخنة. بينما سيقع البركان الأحدث مباشرة فوق النقطة الساخنة.

الشكل 10 كلما كانت كل جزيرة من جزر هاواي أبعد عن النقطة الساخنة، كانت الجزيرة أقدم.

أين تتكون البراكين؟

تظهر البراكين النشطة في العالم في **الشكل 11**. ثارت كل البراكين خلال آخر 100,000 عام. لاحظ أن معظم البراكين قريبة من الحدود الصفائحية.

التأكد من فهم النص

2. أين توجد منطقة الحزام الناري؟

منطقة الحزام الناري (حلقة النار)

تمثل منطقة الحزام الناري منطقة نشاط الزلازل والبراكين التي تحيط بالمحيط الهادئ. عندما تقارن مواقع البراكين النشطة والحدود الصفائحية في **الشكل 11**، يمكنك استنتاج أن البراكين توجد غالبًا على طول الحدود الصفائحية المتقاربة؛ حيث تصطدم الصفائح ببعضها البعض. تقع البراكين أيضًا على طول الحدود الصفائحية المتباعدة حيث تنفصل الصفائح. يمكن أن تتكون البراكين أيضًا فوق النقاط الساخنة، مثل جزر هاواي.

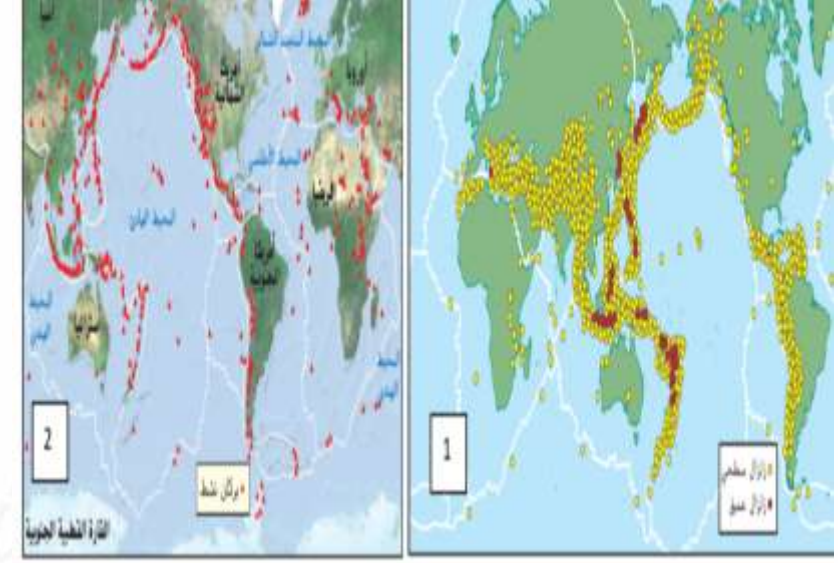
الشكل 11 تقع معظم البراكين النشطة في العالم على طول الحدود الصفائحية المتقاربة والمتباعدة والنقاط الساخنة.

كيف تتكون البراكين ؟ بسبب حركة الصفائح التكتونية

النقاط الساخنة	حدود متباعدة
براكين غير مقترنة بالحدود الصفائحية تنشا النقاط الساخنة فوق تيار حمل حراري صاعد البركان الاقدم أبعد عن النقاط الساخنة البركان الأحدث يقع فوق النقاط الساخنة	تباعد الصفائح وترتفع الصهارة تكون حيد وسط المحيط من البراكين % تحدث على طول حيد وسط المحيط

➢ عرفي منطقة الحزام الناري ؟

منطقة نشاط الزلازل والبراكين تحيط بالمحيط الهادي

ادرس الخريطتين التاليتين الخريطة رقم 1 هي لمواقع حدوث الزلازل الكبرى ورقم 2 هي لمواقع حدوث البراكين اي الجمل التالية صحيحة

A. تتطابق تقريبا مواقع حدوث البراكين مع الزلازل في وسط المحيطات ومنتصف القارات

B. **تتطابق اغلب مواقع حدوث البراكين مع الزلازل على حدود الصفائح التكتونية النشطة**

C. تختلفان حيث تحدث الزلازل على حدود الصفائح المتقاربة وتحدث البراكين على حدود الصفائح المتباعدة

D. تسمى منطقة الزلازل العميقة بالحزام الناري وبالجهة المقابلة للصفائح التكتونية تتمركز البراكين النشطة

سؤال : تعرف البراكين الغير مقترنة بالحدود الصفائح:

a) التدفقات الطينية — مخاريط الرماد

b) **النقاط الساخنة** — الحمم البركانية

ماذا تتوقع ان تجد عند حدود الصفائح الظاهرة بالشكل ادناه:

a) **الصدوع عادية والحمم البركانية منخفضة اللزوجة**

b) الصدوع المعكوسة والحمم البركانية منخفضة اللزوجة

c) الصدوع العادية والحمم البركانية عالية اللزوجة

d) الصدوع المعكوسة والحمم البركانية عالية اللزوجة

7. يعرض الشكل التالي جزر هاواي، التي تكونت من نقطة ساخنة. أي الجزر هي الأقدم؟

A. هاواي

B. كاواي

C. ماوي

D. أواهو

7 براكين النقطة الساخنة دائما

A. تظهر عند الحدود الصفائحية.

B. تنفجر في سلاسل.

C. تتكون فوق تيارات الحمل الحرارية للوشاح

D. تظل نشطة.

4 أي سمة تم تسميتها بالحرف A في الرسم أعلاه؟

A. كالديرا

B. سلسلة من براكين النقطة الساخنة

C. حيد وسط المحيط

D. صفيحة تكتونية مندسة

321، 325	نص الكتاب، الجدول 4، الأشكال 16، 17	يحدد كيف يتم تصنيف البراكين وتأثيرها بالمناخ	9

أنواع البراكين

يسهم تكوين الحمم المصهورة وطريقة ثوران البركان في تحديد شكله. تصنّف البراكين استنادًا إلى أشكالها وأحجامها، كما هو موضح في **الجدول 4**. توجد **البراكين الدرعية** بشكل شائع على طول *الحدود الصفائحية المتباعدة والنقاط الساخنة المحيطية. البراكين لدرعية كبيرة وذات متحدرات خفيفة من الحمم البازلتية*. **البراكين المركبة** هي *براكين ضخمة الحجم وشديدة الانحدار يتكون شكلها نتيجة الثورانات الانفجارية للحمم الأنديزيتية والريوليتية والرماد على طول الحدود الصفائحية المتقاربة.*

مخاريط الرماد هي *براكين صغيرة وشديدة الانحدار تثور منها حمم بازلتية مليئة بالغاز*. تصنّف بعض البراكين على أنها براكين هائلة — وهي براكين ينتج عنها ثورانات بركانية انفجارية كبيرة جدًا. منذ ما يقرب من 630,000 عام مضى، أحدث بركان كالديرا يلوستون في ولاية وايومنغ ثورانًا بركانيًا نتج عنه رماد ريوليتي وصخور يزيد حجمها عن $1000\ km^3$.

المطويات

قم بطيّ ورقةٍ لتحصل على كتاب على شكل هرم. استخدمه في إيضاح أنواع البراكين الرئيسية الثلاثة. رتب ملاحظاتك داخل الهرم.

الجدول 4 يصنّف الجيولوجيون البراكين استنادًا إلى حجمها وشكلها وطريقة ثورانها.

الجدول 4 الخصائص البركانية

البركان الدرعي	البركان المركب
بركان كبير على شكل درع يحتوي على منحدرات بسيطة ناتجة عن الحمم البركانية البازلتية منخفضة اللزوجة.	بركان كبير وشديد الانحدار ناتج عن خليط من الحمم البركانية الأنديزيتية والريوليتية والرماد.
بركان مخروط الرماد	**كالديرا**
بركان صغير الحجم شديد الانحدار، ناتج عن ثورانات انفجارية متوسطة من الحمم البازلتية.	انخفاض بركاني كبير يتكون عندما تنهار قمة البركان أو تتطاير نتيجة النشاط الانفجاري.

تدفق الحمم البركانية يمكن أن تتسبب البراكين المنفجرة في حدوث انهيارات جليدية سريعة الحركة تتكون من الغازات الساخنة والرماد والصخور وتُعرف باسم تدفقات الحمم البركانية. تنتقل تدفقات الحمم البركانية بسرعات تتجاوز 100 km/hr وتزيد درجات حرارتها عن 1000°C. في عام 1980، تسبب تدفق الحمم البركانية المندفع من بركان جبل سانت هيلين في قتل 58 شخصًا وتدمير مليار كيلومتر مكعب من الغابات. يثور بركان جبل مايون في الفلبين بشكل متكرر متسببًا في اندفاع تدفقات من الحمم البركانية مثلما هو واضح في **الشكل 16**.

الشكل 16 يتجه تدفق الحمم البركانية إلى جانب جبل مايون في الفلبين. تتكون تدفقات الحمم البركانية من جسيمات بركانية.

التنبؤ بالثورانات البركانية

على عكس الزلازل، يمكن التنبؤ بالثورانات البركانية. يمكن أن تتسبب الحمم المصهورة المتحركة في إلحاق الضرر بالأراضي وتغيير شكل البركان وسلسلة من الزلازل تُعرف باسم الارتجافات الزلزالية. وقد تزداد الانبعاثات الغازية البركانية. يمكن أن تصبح المياه الجوفية والسطحية الموجودة بالقرب من البركان أكثر حمضية. يتناول الجيولوجيون هذه الأحداث بالدراسة، بالإضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي يتم التقاطها بالمروحيات والأقمار الصناعية، لتقييم المخاطر البركانية.

الثورانات البركانية وتغير المناخ

تؤثر الثورانات البركانية على المناخ عندما يحجب الرماد البركاني الموجود في الغلاف الجوي ضوء الشمس. يمكن أن تحرك الرياح الموجودة على ارتفاعات عالية الرماد حول العالم. بالإضافة إلى ذلك، تكوّن غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان قطرات من حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا. تعكس هذه القطرات ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في درجات الحرارة بسبب قلة ضوء الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض. يبين **الشكل 17** تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي من ثوران بركان جبل بيناتوبو في عام 1991.

الشكل 17 في عام 1991، أطلق بركان جبل بيناتوبو أكثر من 20 مليون طن من الغازات والرماد البركاني في الغلاف الجوي. يظهر التركيز الأكبر لغاز ثاني اكسيد الكبريت الناتج عن الثوران أدناه باللون الأزرق. يؤدي الثوران إلى انخفاض درجات الحرارة بمعدل درجة مئوية واحدة تقريبًا في العام الواحد.

يتم تصنيف البراكين حسب:

حجمها

شكلها

وطريقة ثورانها

وجه المقارنة	البراكين الدرعية	براكين المركبة	براكين مخاريط الرماد	الكالديرا
اماكن تواجدها	الحدود المتباعدة والنقاط الساخنة	الحدود المتقاربة	المتباعدة	المتقاربة
شكل البركان	درعية كبيرة ذات انحدار خفيف	بركان كبير شديد الانحدار	صغيرة الحجم شديدة الانحدار	انخفاض بركاني كبير يتكون عندما تنهار قمة البركان
نوع الحمم	حمم بازلتية	حمم بركانية انديزيتية والريوليت والرماد	حمم بازلتية	ريولايتية
الشكل				

نوع البركان الموضح في الشكل ادناه :

بركان درعي بركان مركب

بركان مخاريط الرماد كالديرا

احد انواع البراكين التي تتميز بحجم كبير وشديد الانحدار:

بركان درعي **بركان مركب**

بركان مخاريط الرماد كالديرا

احد انواع البراكين التي تتكون من حركة الصفائح المتقاربة وتقذف حمم بركانية انديزيتية

بركان درعي **بركان مركب** بركان مخاريط الرماد كالديرا

احد انواع البراكين التي تتكون من حركة الصفائح المتباعدة وتقذف حمم بازلتية

بركان درعي بركان مركب بركان مخاريط الرماد كالديرا

- تؤدي الثورانات البركانية إلى انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي بمعدل درجة مئوية واحدة في العام الواحد للأسباب التالية :

1. يحجب الرماد البركاني ضوء الشمس مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة .
2. تكون غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان قطرات من حمض الكبريتيك في الجو تعكس ضوء الشمس نحو الفضاء .

ما الذي يمثله اللون الأزرق في الخريطة

A. التركيز الاكبر لغاز ثاني أكسيد النيتروجين في الغلاف الجوي

B. التركيز الاكبر لغاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

C. التركيز الاكبر لغاز الكربون في الغلاف الجوي

D. التركيز الاكبر لغاز ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي

الشكل 16 يتجه تدفق الحمم البركانية إلى جانب جبل مايون في الفلبين. تتكون تدفقات الحمم البركانية من جسيمات بركانية.

تدفق الحمم البركانية يمكن أن تتسبب البراكين المتفجرة في حدوث انهيارات جليدية سريعة الحركة تتكون من الغازات الساخنة والرماد والصخور وتُعرف باسم تدفقات الحمم البركانية. تنتقل تدفقات الحمم البركانية بسرعات تتجاوز 100 km/hr وتزيد درجات حرارتها عن 1000°C. في عام 1980، تسبب تدفق الحمم البركانية المندفع من بركان جبل سانت هيلين في قتل 58 شخصًا وتدمير مليار كيلومتر مكعب من الغابات. يثور بركان جبل مايون في الفلبين بشكل متكرر متسببًا في اندفاع تدفقات من الحمم البركانية مثلما هو واضح في **الشكل 16**.

التنبؤ بالثورانات البركانية

على عكس الزلازل، يمكن التنبؤ بالثورانات البركانية. يمكن أن تتسبب الحمم المصهورة المتحركة في إلحاق الضرر بالأراضي وتغيير شكل البركان وسلسلة من الزلازل تُعرف باسم الارتجافات الزلزالية. وقد تزداد الانبعاثات الغازية البركانية. يمكن أن تصبح المياه الجوفية والسطحية الموجودة بالقرب من البركان أكثر حمضية. يتناول الجيولوجيون هذه الأحداث بالدراسة، بالإضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي يتم التقاطها بالمروحيات والأقمار الصناعية، لتقييم المخاطر البركانية.

الثورانات البركانية وتغير المناخ

تؤثر الثورانات البركانية على المناخ عندما يحجب الرماد البركاني الموجود في الغلاف الجوي ضوء الشمس. يمكن أن تحرك الرياح الموجودة على ارتفاعات عالية الرماد حول العالم. بالإضافة إلى ذلك، تكوّن غازات ثاني أكسيد الكبريت المنطلقة من البركان قطرات من حمض الكبريتيك في طبقات الجو العليا. تعكس هذه القطرات ضوء الشمس إلى الفضاء، مما يؤدي إلى حدوث انخفاض في درجات الحرارة بسبب قلة ضوء الشمس الذي يصل إلى سطح الأرض. يبين **الشكل 17** تأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي من ثوران بركان جبل بيناتوبو في عام 1991.

الشكل 17 في عام 1991، أطلق بركان جبل بيناتوبو أكثر من 20 مليون طن من الغازات والرماد البركاني في الغلاف الجوي. يظهر التركيز الأكبر لغاز ثاني أكسيد الكبريت الناتج عن الثوران أدناه باللون الأزرق. يؤدي الثوران إلى انخفاض درجات الحرارة بمعدل درجة مئوية واحدة تقريبًا في العام الواحد.

4. يمكن للثورات البركانية الكبيرة والانفجارية، مثل ذلك المبين أدناه، تغيير المناخ لأن

A. الرماد والغازات التي يقذفها البركان في الغلاف الجوي يمكنها أن تعكس ضوء الشمس.

B. الحمم المصهورة التي تخرج ساخنة.

C. الرماد البركاني يحافظ على الأرض من فقدان حرارتها.

D. الجبال البركانية تحجب الإشعاع الشمسي.

بعد أن تدرس الخريطة الحرارية لطبقة الأوزون في عام 1992 بعد حدوث بركان جبل بيناتوبو، تنبأ كيف غيّر هذا الثوران البركاني المناخ؟

A. تخرج الحمم البركانية المصخورة ساخنة فترفع من درجة حرارة سطح الارض

B. يمكن ان تعكس الغازات المنطلقة ضوء الشمس فتزداد حرارة الارض

C. يمنع الرماد سطح الارض من فقدان الحرارة مما يؤدي الى ارتفاع سطح الارض.

D. ينطلق حمض الكبريتيك المتكون من غاز ثاني اكسيد الكبريت الى طبقات الجو العليا فيعكس اشعة الشمس مما يؤدي الى انخفاض في درجة حرارة سطح الارض.

338، 339	نص الكتاب، الشكل 1	يفسر الأدلة التي تقدمها الأحافير ويربطها بماضي كوكب الأرض	10

دليل على الماضي البعيد

هل اطلعت من قبل على ألبوم صور قديم لأسرتك؟ تعرض كل صورة جزءًا صغيرًا من تاريخ أسرتك. قد تستنتج عمر الصور بناء على الملابس التي يرتديها الناس أو المركبات التي يقودونها أو حتى الورق المطبوع عليه الصور.

ومثلما أن الصور القديمة يمكن أن تقدم أدلة على ماضي أسرتك، فإن الصخور يمكن أن تقدم أدلة على ماضي كوكب الأرض. من بين أكثر الأدلة التي توجد في الصخور وضوحًا بقايا الأجسام الحية القديمة أو آثارها. **الأحافير** هي *بقايا الأجسام الحية القديمة أو أدلتها المحفوظة.*

الكارثية

تمثل الكثير من الأحافير نباتات وحيوانات لم تعد تعيش على كوكب الأرض. تغيرت مع الوقت الأفكار المتعلقة بكيفية تكوّن هذه الأحافير. اعتقد بعض العلماء الأوائل أن كوارث مأساوية ضخمة مفاجئة قتلت الكائنات الحية التي أصبحت الأحافير. وقد وضع هؤلاء العلماء تاريخ كوكب الأرض بأنه سلسلة من الأحداث الكارثية التي تقع على فترات زمنية قصيرة.

الكارثية هي *فكرة أن الظروف والكائنات الحية على كوكب الأرض تتغير بأحداث سريعة عنيفة.* تشمل الأحداث الموصوفة في نظرية الكارثية الانفجارات البركانية والفيضانات واسعة الانتشار. وقد اختلف العلماء في النهاية مع نظرية الكارثية لأن تاريخ كوكب الأرض مليء بالأحداث العنيفة.

الوتيرة الواحدة

كان معظم من يدعمون نظرية الكارثية يعتقدون أن عمر كوكب الأرض يبلغ آلافًا قليلة من السنين فقط. في القرن الثامن عشر، رفض جيمس هوتون هذه الفكرة. هوتون كان عالم طبيعة ومزارعًا في اسكتلندا. لقد لاحظ كيف تغير المشهد في حقله تدريجيًا على مدار سنوات. اعتقد هوتون أن العمليات المسؤولة عن تغيير المشهد في حقله يمكن أيضًا أن تشكّل سطح كوكب الأرض. اعتقد مثلًا أن التعرية الناتج عن تدفق الأنهار، مثل الذي يظهر في **الشكل 1**، يمكنه أيضًا أن يؤدي إلى إضعاف الجبال. ولأن هوتون أدرك أن هذا سيستغرق وقتًا طويلًا، فقد اقترح أن كوكب الأرض أقدم بكثير من بضعة آلاف من السنين.

تم إدراج أفكار هوتون في النهاية في نظرية تُسمى الوتيرة الواحدة. تنص نظرية **الوتيرة الواحدة** على أن العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي. وفقًا لهذا الرأي، يتعرض سطح كوكب الأرض باستمرار لإعادة تشكيل بأسلوب ثابت.

في الوقت الحالي نظرية الوتيرة الواحدة هي أساس فهم ماضي كوكب الأرض. لكن العلماء يعلمون أيضًا أن الأحداث الكارثية تقع أحيانًا. فيمكن أن تؤدي الانفجارات البركانية الضخمة وضربات النيازك العملاقة إلى تغيير سطح كوكب الأرض بسرعة بالغة. يمكن تفسير هذه الأحداث الكارثية بالعمليات الطبيعية.

الشكل 1 أدرك هوتون أن التعرية تُحدث ل نطاقات صغيرة أو كبيرة.

مفردات أكاديمية

الوتيرة الواحدة uniform
(صفة) له دائمًا نفس الشكل أو الأسلوب أو الدرجة؛ غير متنوع أو متغير

1. ما المقصود بالوتيرة الواحدة؟

1. ما الفكرة التي توضح تاريخ كوكب الارض عن طريق فحص الاوضاع الحالية للارض:

التأريخ بالعمر المطلق　　الكارثية　　التأريخ بالعمر النسبي　　**مبدأ الوتيرة الواحدة**

2- اي المبادئ الاتية يوضح ان العمليات الجيولوجية التي تحدث اليوم مماثلة لتلك التي وقعت في الماضي:

التأريخ بالعمر المطلق　　الكارثية　　التأريخ بالعمر النسبي　　**مبدأ الوتيرة الواحدة**

3- ان الظروف والكائنات الحية على كوكب الارض تتغير **باحداث عنيفة وسريعة** تقع على فترات زمنية قصيرة:

التأريخ بالعمر المطلق　　**الكارثية**　　التأريخ بالعمر النسبي　　مبدأ الوتيرة الواحدة

1 سمكة نافقة تهوي إلى قاع النهر خلال فيضان. جسمها ينغمر بسرعة بالطين والرمال أو الترسبات الأخرى.

2 مع مرور الوقت، يتحلل الجسم، بيد أن العظام الصلبة تصبح أحفورًا.

3 تتعرض الترسبات المتصلبة إلى صخور للارتفاع والتآكل فتنكشف أحفورة السمكة على السطح.

الشكل 2 يمكن أن تتكون الأحفورة إذا كان الكائن الحي يحتوي على أجزاء صلبة، مثل سمكة، تعرضت للدفن بسرعة بعد أن ماتت.

تكوين الأحافير

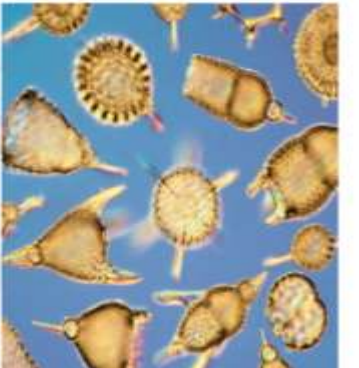
تذكر أن الأحافير هي بقايا أو آثار للكائنات الحية التي عاشت قديمًا. ولا تتحول كل الكائنات الحية التي تموت إلى الأحافير. كما لا تتكون الأحافير إلا في ظل ظروف معينة.

ظروف تكوين الأحفورة

بعض الظروف تؤدي إلى زيادة احتمالات تكوين الأحافير. يزيد احتمال تحول الكائن الحي إلى أحفورة إذا كان يحتوي على أجزاء صلبة، مثل الهياكل أو الأسنان أو العظام، مثل السمك في **الشكل 2**. لا تتحلل الأجزاء الصلبة بسهولة على العكس من التفاحة الناعمة. كما أن الكائن الحي يميل أكثر إلى تكوين أحفورة إذا تعرض للدفن بسرعة بعد أن يموت. إذا اندفن كائن حي بسرعة تحت طبقات من الرمل أو الطين، يتباطأ التحلل أو يتوقف.

أحجام الأحافير

ربما تكون قد رأيت صورًا لأحافير ديناصورات. الكثير من الديناصورات كانت حيوانات ضخمة وخلّفت عظامًا ضخمة عندما ماتت. ليست كل الأحافير كبيرة بما يكفي لكي تراها. من الضروري أحيانًا أن تستخدم مجهرًا لترى الأحافير. تُسمى الأحافير الصغيرة "أحافير دقيقة". يبلغ حجم كل أحفورة دقيقة في **الشكل 3** حجم ذرة تراب تقريبًا.

الشكل 3 لا يمكن رؤية تفاصيل الأحافير الصغيرة إلا تحت مجهر.

أنواع الحفظ

تُحفظ الأحافير بطرق مختلفة. وكما يظهر في **الشكل 4**، هناك الكثير من الطرق التي يمكن أن تشكّل الأحافير.

البقايا الأصلية

تُحفظ البقايا الفعلية للكائنات الحية أحيانًا على شكل أحافير. لكي يحدث هذا، يجب أن يكون الكائن الحي مغطى بالكامل داخل مادة ما على مدار فترة زمنية طويلة. حيث سيمنعه هذا من أن يتعرض للهواء أو البكتيريا. ويبلغ عمر البقايا المحفوظة بشكل عام 10,000 عام أو أكثر. إلا أن الحشرات المحفوظة في الكهرمان – وتظهر في الصورة التي في بداية هذا الدرس – يمكن أن يعود عمرها إلى ملايين السنين.

طبقات الكربون أو التكربن

عندما يُدفن كائن حي أحيانًا، يؤدي التعرض للحرارة والضغط إلى إجبار الغازات والسوائل على الخروج من أنسجة الكائن الحي. ويؤدي ذلك إلى بقاء الكربون فحسب. **طبقة الكربون** هي *مخطط الكربون المتحجر لكائن حي* أو جزء من كائن حي.

الاستبدال المعدني

يمكن أن يتكون استبدال أو نسخ من الكائنات الحية من المعادن الموجودة في المياه الجوفية. تملأ المعادن الفراغات المسامية أو تحل محل أنسجة الكائنات الحية الميتة. الخشب **المتحجر** يعتبر مثالاً على ذلك.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

متحجر petrified

الاستخدام العلمي تحول إلى حجر عن طريق استبدال الأنسجة بالمعادن

الاستخدام العام تجمد من الخوف

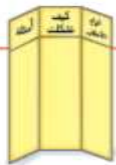
الشكل 4 يمكن أن تتكون الأحافير بالكثير من الطرق المختلفة.

البقايا الأصلية الكائنات الحية المغلفة في الكهرمان أو حجر قطران أو الثلج يمكن أن تظل محفوظة لآلاف السنين. تم حفظ صغير حيوان الماموث هذا في الثلج لأكثر من 10,000 سنة قبل اكتشافه.

طبقة الكربون أو التكربن لم يتبق إلا طبقة كربون من نبات السرخس القديم هذا. تُشع طبقات الكربون في العادة باللون الأسود أو البني. غالبًا ما يتم حفظ السمك والحشرات وأوراق النبات على شكل طبقات كربون.

الاستبدال المعدني تستطيع المعادن التي تشكل الصخور والذائبة في المياه الجوفية أن تملأ الفراغات المسامية أو تحل محل الأنسجة في الكائنات الميتة. تشكل هذا الخشب الصخري عندما ملأت مادة السيليكا (SiO_2) الفراغات بين جدران الخلايا في شجرة ميتة. وتحجّر الخشب عندما تبلورت مادة SiO_2.

المطويات

اصنع كراسة بثلاث طيات من صحيفة من الورق، وضع عليها مسميات كما هو موضح أدناه. ثم استخدمها لتنظيم ملاحظاتك عن أنواع الأحافير المختلفة.

القالب

كل ما يتبقى من كائن حي أحيانًا هو أثره أو صورته المحفورة. **القالب** هو أثر في صخرة تركه كائن حي قديم. يمكن أن يتشكل القالب عندما تتصلب الترسبات حول كائن مدفون. ومع تحلل الكائن بمرور الوقت، يظل أثر شكله في الترسبات. ثم تتحول الترسبات في النهاية إلى صخر.

النموذج

أحيانًا يمتلئ القالب بعد أن يتكون بالمزيد من الترسبات. **النموذج** نسخة أحفورية لكائن حي تتكون عندما يمتلئ مجسم لكائن حي معين بالرواسب أو الترسيبات المعدنية. وتشبه هذه العملية صناعة حلوى هلامية باستخدام وعاء بشكل معين.

الآثار الأحفورية

تترك بعض الحيوانات أثرًا أحفوريًا لحركتها أو نشاطها. **الأثر الأحفوري** دليل محفوظ على نشاط كائن حي. وتشمل الآثار الأحفورية المسارات وآثار الأقدام والأعشاش. حيث تساعد هذه الأحافير العلماء على فهم سمات الحيوانات وسلوكياتها. فتكشف مسارات الديناصور في **الشكل 4** عن أدلة على حجم الديناصور وسرعته وما إذا كان يتنقل بمفرده أو في مجموعة.

التأكد من فهم النص

3. ما هي بعض الأمثلة على الآثار الأحفورية؟

القالب تكوّن هذا القالب لكائن مفصلي قديم ثلاثي الفصوص بعد دفنه تحت الرواسب ثم تحلله. ثم تحجرت الرواسب لتترك أثرًا لشكله في الصخر.

النموذج تشكلت هذه النسخة عندما امتلأ القالب لاحقًا بترسبات تحجرت بعد ذلك. لا توضح القوالب والنماذج إلا السمات الخارجية أو السطحية للكائنات الحية.

الأثر الأحفوري تشكلت الآثار الأحفورية هذه عندما امتلأت مسارات الديناصور بالترسيبات الناعمة لاحقًا بترسبات أخرى ثم تحجرت. تكشف الآثار الأحفورية معلومات عن سلوك الكائنات الحية.

الصورة						
طريقة التأحفر	البقايا الاصلية	طبقات الكربون او التكربن	الاستبدال المعدني	النموذج	القالب	الاثر الاحفوري
كيف تشكلت الاحفورة	يحفظ الكائن كاملا او جزء منه داخل مادة مثل الكهرمان او الجليد	يدفن الكائن الحي ..يتعرض للحرارة والضغط..تخرج السوائل والغازات ويبقى الكربون	تحل المادة المعدنية بالمياه الجوفية محل انسجة الكائن الميت	عندما يمتلأ القالب بالرواسب	اثر في صخرة تركه كائن حي قديم	هي اثر تدل على حركة او نشاط كائن حي مثل الاقدام والاعشاش

طريقة من طرق الحفظ يتم فيها دفن الكائن الحي تحت الرواسب ثم يتحلل ثم تحجز الرواسب لتترك اثرا لشكله في الصخر

البقايا الاصلية طبقة الكربون القالب النموذج

طريقة من طرق الحفظ حيث يتم فيها دفن الكائن الحي حيث يتعرض للضغط فتخرج كل السوائل والغازات ويتبقى الكربون

البقايا الاصلية طبقة الكربون القالب النموذج

351، 352	نص الكتاب، الشكل 10، 11	يتنبأ بالعمر النسبي للصخور ويرتبها حسب عمرها	12

الشكل 10 تساعد المبادئ الجيولوجية العلماء على تحديد الترتيب النسبي لطبقات الصخور.

التراكب

توضح كومة الملابس التي تجمعها للغسيل أو التنظيف (مثلا على مدار الاسبوع) المبدأ الأول للتأريخ بالعمر النسبي، ألا وهو التراكب. **التراكب** هو مبدأ أن *الصخور القديمة* تكون في *القاع* في *تتابع طبقات الصخور*. ما لم تغير قوة ما الطبقات بعد أن تكونت، فتعد كل طبقة صخور أحدث من الطبقة التي أسفلها كما يظهر في **الشكل 10**.

الأفقية الأصلية

يظهر أيضا مثال على المبدأ الثاني للتأريخ بالعمر النسبي، الذي هو الأفقية الأصلية، كما يظهر أيضا **الشكل 10**. وفقًا لمبدأ الأفقية الأصلية، تتكون معظم المواد التي تكوّن الصخور على شكل طبقات أفقية. ويتغير شكل طبقات الصخور أو موقعها أحيانًا بعد أن تتشكل. وقد تكون الطبقات مائلة مثلاً أو منطوية. وعلى الرغم من أنها قد تكون مائلة، إلا أن كل الطبقات في الأصل تكونت أفقيًا.

الاستمرارية الجانبية

هناك مبدأ آخر للتأريخ بالعمر النسبي وهو أن الترسيبات تتكون على شكل طبقات كبيرة متواصلة في كل الاتجاهات **الجانبية**. تتواصل الصفحات أو الطبقات إلى أن تضيق حتى الاختفاء أو تقابل عائقًا. يظهر هذه المبدأ المسمى بمبدأ الاستمرارية الجانبية في الصورة السفلية في **الشكل 10**. وقد يعمل النهر على تآكل الطبقات لكن مواضعها لا تتغير.

المطويات

اصنع كراسة بخمس تبويبات واكتب عليها بالطريقة الموضحة. استخدمها في ترتيب المعلومات المتعلقة بمبادئ التأريخ بالعمر النسبي.

التراكب
الأفقية الأصلية
الاستمرارية الجانبية
علاقة القاطع والمقطوع
القطع الدخيلة

أصل الكلمة

كلمة lateral (جانبي) مأخوذة من كلمة *lateralis* اللاتينية، وتعني "الانتماء إلى الجانب"

الشكل 11 تساعد السدود الصخرية والتصدعات العلماء على تحديد ترتيب تكون الطبقات الصخرية.

تأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما المبادئ الجيولوجية المستخدمة في التأريخ بالعمر النسبي؟

القطع الدخيلة (المكتنفات)

أحيانًا عندما تتكون الصخور، تحتوي على قطع من الصخور الأخرى. يمكن أن يحدث هذا عندما ينفصل جزء من صخرة موجودة ويسقط في ترسيب لين أو حمم متدفقة. عندما يتحول الترسيب أو الحمم إلى صخر، تصبح القطعة المكسورة جزءًا منه. *جزء الصخرة الأقدم الذي يصبح جزءًا من صخرة جديدة* يُسمى **القطعة الدخيلة**. وفقًا لمبدأ القطع الدخيلة، إذا احتوت صخرة على قطع من صخرة أخرى، فإن الصخرة المحتوية على القطع أحدث من القطع الدخيلة فيها. التداخل الرأسي في **الشكل 11**، يسمى سدًا صخريًا وهو أحدث من قطع الصخر التي بداخله.

علاقة القاطع والمقطوع

أحيانًا تؤدي قوى داخل كوكب الأرض إلى كسر تكوينات الصخور أو تشققها. عندما تتحرك الصخور بطول خط تشقق، يُسمى هذا التشقق تصدعًا. تقطع التصدعات والخنادق الصخر الموجود عرضيًا. وفقًا لمبدأ علاقة القاطع والمقطوع، إذا قطع تركيب جيولوجي (صدع أو قاطع ناري) تركيب آخر، فإن التركيب الذي يقوم بعملية القطع عريًا أقدم كما يظهر في **الشكل 11**. يظهر هذا المبدأ في الصورة الموجودة في بداية هذا الدرس. تكونت الطبقة الصخرية السوداء مع تدفق الحمم عرضيًا عبر طبقات صخرية حمراء موجودة مسبقًا ومتبلورة.

ما المبدأ الذي يوضح انه اذا قطع تركيب جيولوجي (صدع او قاطع ناري) تركيب اخر فان التركيب الذي يقوم بعملية الطقع يعتبر الاحدث

A. القطعة الدخيلة

B. التراكب

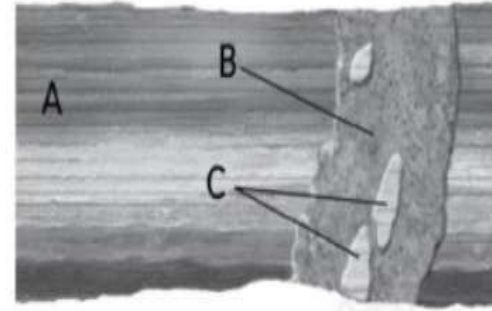
C. عدم التوافق الزاوي

D. القاطع والمقطوع

ما مبدأ تاريخ العمر النسبي للصخور الذي يوضحه الشكل ادناه

A. القطعة الدخيلة

B. التراكب

C. عدم التوافق الزاوي

D. القاطع والمقطوع

9 هل طبقات الصخر الرسوبي (A) أقدم أم أحدث من السد الصخري (B)؟ كيف تعرف ذلك؟

A أقدم من السد الصخري لأن القاطع وهو هنا السد الصخري أحدث من المقطوع وهو هنا الصخر الرسوبي

10 هل السد الصخري (B) أقدم أم أحدث من القطع الدخيلة (C)؟ كيف تعرف ذلك؟

B السد الصخري أحدث لأن القطع الدخيلة يجب أن تكون موجودة قبل السد الصخري حسب مبدأ القطع الدخيلة

ما المبدأ الذي ينص على ان الصخور القديمة تكون في القاع في تتابع طبقات الصخور:

A. الافقية الاصلية

B. القاطع والمقطوع

C. الاستمرارية الجانبية

D. التراكب

ما المبدأ الذي ينص على ان طبقات الصخور قد تميل لكنها مرتبة على نحو افقي في البداية في تتابع طبقات الصخور

A. الافقية الاصلية
B. القاطع والمقطوع
C. الاستمرارية الجانبية
D. التراكب

ما المبدأ الذي ينص على تودع الطبقات في صحائف مستمرة في جميع الاتجاهات حتى تترقق لتختفي او تصطدم بحاجز وقد يخترق غير الطبقات ولكن ترتيبها لا يتغير

A. الافقية الاصلية
B. القاطع والمقطوع
C. الاستمرارية الجانبية
D. التراكب

ما المبدأ الذي تخترق الصهارة طبقات الصخر لتشكل سدا صخريا ويحتوي السد الصخري على قطع من طبقات الصخر

A. الافقية الاصلية
B. القاطع والمقطوع
C. الاستمرارية الجانبية
D. المكتنفات او القطع الدخيلة

ما مبدأ تاريخ العمر النسبي للصخور الذي يوضحه الشكل ادناه

A. القطعة الدخيلة
B. التراكب
C. الافقية الاصلية
D. القاطع والمقطوع

ما المبدأ الذي ينص على هناك صدع يقطع طبقات الصخور والسد الصخري:

A. الافقية الاصلية
B. القاطع والمقطوع
C. الاستمرارية الجانبية
D. التراكب

ما مبدأ تاريخ العمر النسبي للصخور الذي يوضحه الشكل ادناه

A. الافقية الاصلية
B. التراكب
C. الاستمرارية الجانبية
D. القاطع والمقطوع

353، 354	نص الكتاب	يستنتج أعمار الصخور بارتباطها بالاحافير المرشدة ويطبق مبدأ المضاهاة	13

عدم التوافق

بعد أن تتكون الصخور، ترتفع أحيانًا وتنكشف على سطح كوكب الأرض. عندما تنكشف الصخور، تبدأ الرياح والمطر في عملية تعريتها وتآكلها. تمثل هذه المناطق المتآكلة فجوة في سجل الصخور.

غالبًا ما تترسب الطبقات الصخرية الجديدة فوق الطبقات الصخرية القديمة المتآكلة. عندما يحدث هذا، يحدث سطح عدم توافق. **سطح عدم التوافق** هو سطح تآكل عنده *الصخر* ونتج عن ذلك *انقطاع* أو فجوة في *السجل الزمني* لطبقات الصخور.

عدم التوافق هو سطح متعرج بين الصخور المتآكلة حيث تكونت صخور أحدث. إلا أن عدم التوافق يمثل فجوة في الزمن. يمكن أن يمثل بضع مئات من الأعوام أو مليون عام أو حتى مليارات الأعوام. تظهر الأنواع الرئيسية الثلاثة لنقاط عدم التوافق في **الجدول 1**.

المضاهاة

لقد قرأت أن الطبقات الصخرية تحتوي على أدلة عن كوكب الأرض. يستخدم الجيولوجيون هذه الأدلة لبناء سجل لتاريخ كوكب الأرض الجيولوجي. في أحيان كثيرة يكون السجل الصخري غير كامل، كما يحدث في حالة وجود أسطح عدم التوافق.

يملأ الجيولوجيون الفجوات في السجل الزمني الصخري عن طريق مضاهاة الطبقات الصخرية أو الأحافير في مواقع متفرقة. تسمى عملية ربط الصخور والأحافير المتطابقة في مواقع متفرقة **بالمضاهاة**.

مطابقة طبقات الصخور

هناك كلمة أخرى بمعنى المضاهاة هي *الربط*. يمكن أحيانًا الربط بين الطبقات الصخرية بمجرد السير على تكوينات الصخور والبحث عن جوانب التشابه. في أوقات أخرى، قد تغطي التربة الصخور أو قد تختفي الصخور بفعل التآكل. في هذه الحالات، يربط الجيولوجيون بين الصخور عن طريق المطابقة بين الطبقات الصخرية المكشوفة في مواقع مختلفة، من خلال المضاهاة.

الجدول 1 أنواع عدم التوافق

النوع	الصورة	الرسم
عدم التوافق الانقطاعي تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات رسوبية أفقية أقدم تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم
عدم التوافق الزاوي تتكون الطبقات الرسوبية فوق طبقات رسوبية مائلة أو مطوية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم
اللاتوافق تتكون الطبقات الرسوبية الأحدث فوق طبقات صخرية نارية أو تحوّلية تعرضت للتآكل.		صخر رسوبي أحدث / صخر رسوبي أقدم

الأحافير المرشدة

يتم الربط بين تكوينات الصخور في الشكل 12 على أساس أوجه التشابه في نوع الصخور وهيكله والأدلة من الأحافير. وهي توجد في نطاق مئات قليلة من الكيلومترات عن بعضها البعض. وإذا كان العلماء يريدون معرفة الأعمار النسبية لتكوينات الصخور البعيدة جدًا أو التي تقع في قارات مختلفة، فغالبًا ما يستخدمون الأحافير. إذا احتوى تكوينان صخريان أو أكثر على أحافير في العمر نفسه تقريبًا، فعندها يستطيع للعلماء استنتاج أن التكوينات أيضًا في العمر نفسه تقريبًا.

ليست كل الأحافير مفيدة في تحديد الأعمار النسبية للطبقات الصخرية. فأحافير الأنواع التي عاشت على كوكب الأرض لمئات ملايين السنين ليست مفيدة. وهي تمثل فترات زمنية طويلة جدًا. الأحافير

الأكثر فائدة تمثل أنواعًا، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، وجدت لفترة زمنية قصيرة فحسب في الكثير من المناطق المختلفة على كوكب الأرض. تُسمى هذه الأحافير بالأحافير المرشدة. **الأحافير المرشدة** تمثل أنواعًا كانت موجودة على كوكب الأرض لفترة زمنية قصيرة بوفرة وكانت تسكن مواقع عديدة. وعند العثور على أحفورة مرشدة في طبقات صخرية في مواقع مختلفة، يستطيع الجيولوجيون استنتاج أن الطبقات من نفس العمر.

المضاهاة نوعين صخرية واحفورية وهي تساعد في تحديد العمر النسبي للاحافير والصخور في المناطق المتباعدة.

شروط الاحافير المرشدة:

فترة زمنية قصيرة ---متوفرة---منتشرة

ما الذي يجعل نوعا من الكائنات الحية احفورة مرشدة جيدة:

A. كائن عاش لوقت طويل وكان نادراً

B. كائن عاش لوقت قصير وكان منتشرا

C. كائن عاش لوقت قصير وكان نادرا

D. كائن عاش لوقت طويل وكان منتشرا

ماذا تسمى عملية ربط الصخور والاحافير المتطابقة في مواقع متفرقة:

العمر النسبي المضاهاة التراكب القطعة الدخيلة

12- اي من الكائنات التالية تمثل حفرية مرشدة

A- الأسماك B- الديناصورات

C - البكتريا D - المفصليات ثلاثية الفصوص

استخدام مواضع طبقات الصخور لتحديد الأعمار النسبية للصخور

ما الذي قد يكون مفيدا في المضاهاة؟

الكائن المفصلي ثلاثي الفصوص

الكهرمان

عدم التوافق

القطعة الدخيلة

ما نوع الأحفورة التي تُساعد علماء الجيولوجيا على استنتاج أن الطبقات الصخرية في مناطق جغرافية مختلفة متشابهة في العمر؟

طبقة كربون

الأحفورة المرشدة

بقايا محفوظة

الأثر الأحفوري

36. ما الذي يبحث عنه علماء الجيولوجيا لكي يقوموا بالمضاهاة بين الصخور في مواقع مختلفة؟

A. أنواع مختلفة من الصخور وأحافير متشابهة.

B. أنواع متشابهة من الصخور وعدم وجود أحافير.

C. أنواع كثيرة من الصخور وأحافير كثيرة.

D. أنواع متشابهة من الصخور وأحافير متشابهة.

EXAM

يوضح الشكل أدناه تكوين الطبقات الرسوبية . ما نوع عدم التوافق الذي يوضحه الشكل أدناه؟

A	عدم التوافق الزاوي
B	عدم التوافق الانقطاعي
C	اللاتوافق
D	المتوافق

باستخدام الشكل المجاور اجيبي على الاسئلة التالية:

1- كم عدد اعمار النصف التي ستكون قد مرت عندما يتبقى 12.5% من النظير الاصلي؟........3 اعمار نصف..........

2- ما النسبة المئوية للنظائر الاصلية والنظائر التابعة التي ستتحقق بعد اربعة اعمار نصفية؟

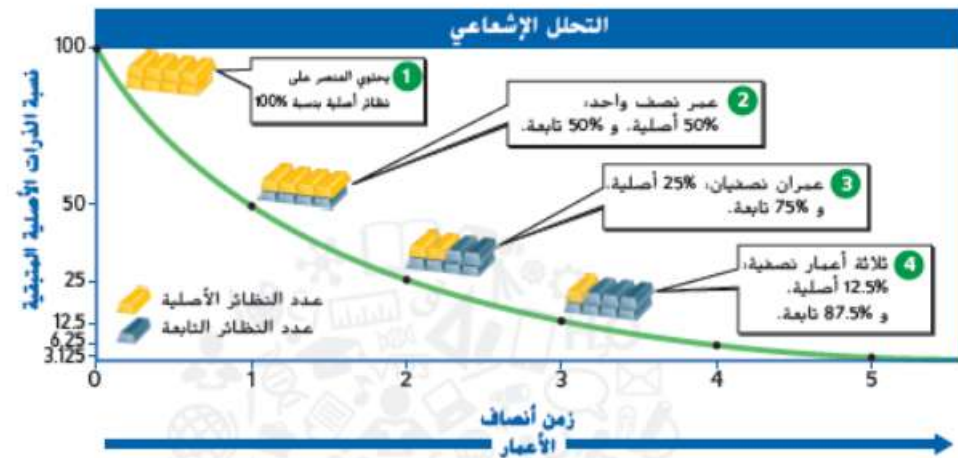
6.25%

....

....

3- ما الذي توضحه المكعبات الصفراء والمكعبات الزرقاء؟

الاصفر النظير الاصلي وهي تقل مع مرور الزمن اما الازرق فهو النظير التابع ويزيد مع مرور الزمن

....

الشكل 16 عمر النصف هو الوقت الذي يستغرقه نصف عدد ذرات العنصر المشع للتغير إلى عنصر مستقر.

عمر النصف

يختلف معدل التحلل من النظائر الأصلية إلى النظائر التابعة في العناصر المشعة المختلفة. لكن معدل التحلل ثابت لنظير معين. يُقاس هذا المعدل بوحدات زمنية تُسمى عمر النصف. **عمر النصف** لنظير هو *الوقت المطلوب ليتحلل نصف عدد النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة*. وتتراوح الأعمار النصفية للنظائر المشعة من بضع أجزاء من المليون جزء من الثانية (ميكروثانية) إلى مليارات السنوات.

يوضح الرسم في **الشكل 16** كيفية قياس عمر النصف. مع مرور الوقت، يتحلل المزيد والمزيد من النظائر الأصلية وتتشكل نظائر تابعة مستقرة. وهذا يعني أن النسبة بين عدد النظائر الأصلية والتابعة تتغير دائمًا. عندما يتحلل نصف النظائر الأصلية إلى نظائر تابعة، يكون النظير قد وصل إلى عمر نصفي واحد. عند هذه النقطة، يصبح 50% من النظائر أصلية و50% من النظائر تابعة. بعد عمرين نصفيين، يكون نصف النظائر الأصلية المتبقية قد تحلل وبذلك يتبقى مقدار الربع فقط من النظائر الأصلية التي كانت موجودة في الأصل. عند هذه النقطة، يصبح 25% من النظائر أصلية و75% من النظائر تابعة. بعد ثلاثة أعمار نصفية، يتحلل نصف النظائر الأصلية المتبقية إلى نظائر تابعة. تستمر هذه العملية حتى تتحلل كل النظائر الأصلية تقريبًا إلى نظائر تابعة.

المطويات

اصنع كتابًا ذا تبويبين باستخدام ورقة. استخدمه لمقارنة كيفية تحديد الأعمار المطلقة للمواد العضوية والصخور.

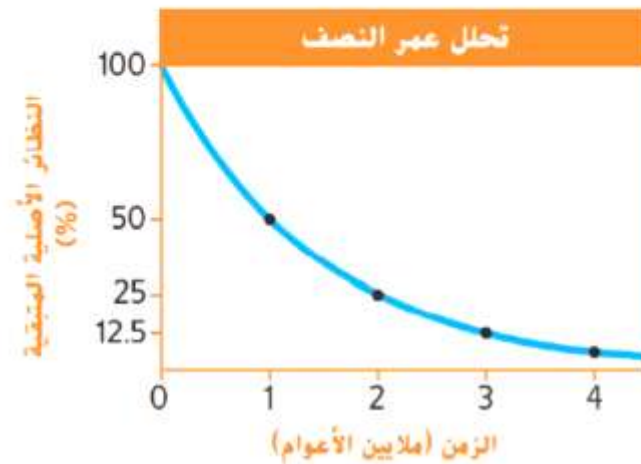
التأكد من فهم الشكل

3. ما النسب المئوية للنظائر الأصلية والنظائر التابعة التي ستتحقق بعد أربعة أعمار نصفية؟

32. بعد مرور عمري نصف، كم نسبة النظائر الأصلية الموجودة؟

A. 50 %

B. 25 %

C. 12.5 %

D. 6.25 %

باستخدام الشكل المجاور اجيبي على الاسئلة التالية:

حددي نسبة النظير الاصلي بعد مرور 3 اعمار نصف؟

%12.5

حددي نسبة النظير التابع بعد مرور عمري نصف؟

100 – نسبة النظير التابع= 100 – 25= 75%

363، 364، 365	نص الكتاب ، الشكل 17، الجدول 2	يقيم الطريقة المتبعة لتحديد عمر الصخور أو للمادة العضوية، ويقارن بين استخدامات النظائر المختلفة في تحديد عمر انواع الصخور المختلفة	15

أعمار القياس الإشعاعي

لأن النظائر المشعة تتحلل بمعدل ثابت، يمكن استخدامها كساعات لقياس عمر المادة المحتوية عليها. في هذه العملية التي تُسمى التأريخ بالقياس الإشعاعي، يقيس العلماء مقدار النظائر الأصلية والنظائر التابعة في عينة من المادة التي يريدون تأريخها. من هذا المعدل، يمكنهم تحديد عمر المادة. يقوم العلماء بإجراء هذه القياسات الدقيقة جدًا في مختبرات.

التأريخ بالكربون المشع

من النظائر المشعة المهمة المستخدمة في التأريخ نظير كربون يُسمى الكربون المشع. يُعرف الكربون المشع أيضًا باسم الكربون-14 أو C-14 لأن هناك 14 جسيمًا في ذرته – ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. يتكون الكربون المشع في طبقات الجو العليا في كوكب الأرض. ويمتزج هناك مع نظير كربون مستقر يُسمى الكربون-12 أو C-12. ونسبة C-14 إلى C-12 في الجو ثابتة.

جميع الكائنات الحية تستخدم الكربون في بناء الأنسجة وإصلاحها. طالما أن الكائن حي، يتطابق معدل C-14 إلى C-12 في أنسجته مع المعدل في الجو. إلا أنه عندما يموت الكائن الحي فإنه يتوقف عن أخذ C-14. ثم يبدأ C-14 الموجود بالفعل في الكائن في التحلل إلى نيتروجين-14 (N-14). مع تحلل C-14 في الكائن الميت، تتغير نسبة C-14 إلى C-12. يقيس العلماء نسبة C-14 إلى C-12 في بقايا الكائن الميت لتحديد الوقت الذي مر منذ موت الكائن.

عمر النصف للكربون-14 يبلغ 5,730 عام. وهذا يعني أن التأريخ بالكربون المشع مفيد في قياس عمر بقايا الكائنات الحية التي ماتت قبل مدة تصل إلى 60,000 عام مضت. في البقايا الأقدم، لا يكون هناك C-14 متبقٍ للقياس بدقة. ويكون قد تحلل جزء كبير جدًا منه إلى N-14.

مهارات رياضية

استخدام الأرقام

لا يمكن أن يكون حل مسألة تتعلق بالقياس أكثر دقة من القياس باستخدام أقل عدد من الأرقام المعنوية. على سبيل المثال، إذا بدأت بوزن 36 جرامًا (رقمان معنويان) من العنصر يورانيوم-235، فما مقدار يورانيوم-235 الذي سيتبقى بعد مرور عمرين نصفيين؟

1. بعد أول عمر نصفي،

$$\frac{36\ g}{2} \text{ من U-235} = 18\ g$$

قيمة ما يتبقى.

2. بعد ثاني عمر نصفي،

$$\frac{36\ g}{2} \text{ من U-235} = 9.0\ g$$

قيمة ما يتبقى. أضف الصفر للاحتفاظ برقمين معنويين.

تمرين

يبلغ عمر النصف لعنصر الروبيديوم-87 (Rb-87) 48.8 مليار عام. كم يبلغ طول ثلاثة أعمار نصفية لعنصر روبيديوم-87؟

التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. ما الذي يتم قياسه في التأريخ بالقياس الإشعاعي؟

الشكل 17 يحدد العلماء العمر المطلق لصخرة نارية عن طريق قياس معدل نظائر اليورانيوم 235-U (الأصلية) إلى نظائر الرصاص-Pb-207 (التابعة) في معادن الصخرة.

تحديد عمر الصخور

لا يفيد التأريخ بالكربون المشع إلا في تحديد عمر المواد العضوية، أي المواد المتبقية من كائنات كانت حية. تشمل هذه المواد العظام والخشب والمخطوطات والفحم النباتي. لا تحتوي معظم الصخور على مواد عضوية. وكذلك معظم الأحافير لا تظل عضوية. ففي معظم الأحافير، حلت **المعادن** المكونة للصخور محل الأنسجة الحية. لتحديد عمر الصخور، يستخدم علماء الجيولوجيا أنواعًا مختلفة من النظائر المشعة.

تحديد عمر الصخور النارية من النظائر الأكثر شيوعًا في الاستخدام في التأريخ بالقياس الإشعاعي اليورانيوم-235 أو U-235. غالبًا ما يكون اليورانيوم-235-U محجوزًا في معادن الصخور البركانية التي تتشكل من الحمم الساخنة الذائبة. بمجرد احتجاز اليورانيوم-235 في معدن، يبدأ في التحلل إلى الرصاص-207 أو Pb-207 كما يظهر في **الشكل 17**. يقيس العلماء نسبة اليورانيوم -235 إلى الرصاص-207 في معدن ما لتحديد مقدار الوقت الذي مر منذ تكون المعدن. ويؤدي هذا إلى تحديد عمر الصخرة التي تحتوي على المعدن.

تحديد عمر الصخور الرسوبية لتحديد عمر صخرة بوسائل القياس الإشعاعي، يجب أن يكون في الصخرة نظائر اليورانيوم-235 أو نظائر مشعة أخرى محتجزة داخلها. تأتي الحبيبات في الصخور الرسوبية من عدة صخور تآكلت بفعل العوامل الجوية في مواقع مختلفة. غالبًا ما تشير النظائر المشعة الموجودة في هذه الحبيبات إلى أعمار الحبيبات وليس إلى وقت تكون الصخرة الرسوبية. لهذا السبب، لا يتم تحديد عمر الصخرة الرسوبية بالسهولة ذاتها لتحديد عمر الصخرة النارية عند استخدام التأريخ بالقياس الإشعاعي.

التأكد من فهم الشكل

5. ما عمر المعدن الذي يحتوي على 25% من اليورانيوم-235؟

مراجعة المفردات

المعدن mineral مادة صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة ولها تركيب كيميائي نهائي وترتيب منظم للذرات

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. لماذا لا تفيد النظائر المشعة في تحديد عمر الصخور الرسوبية؟

الجدول 2 النظائر المشعة المستخدمة في تحديد عمر الصخور

النظير الأصلي	عمر النصف	الناتج التابع
اليورانيوم-U-235	704 مليون عام	الرصاص-Pb207
البوتاسيوم-K-40	1.25 مليار عام	الأرغون-Ar-40
يورانيوم-U-238	4.5 مليار عام	الرصاص-Pb-206
الثوريوم-Th-232	14.0 مليار عام	الرصاص-Pb-208
الروبيديوم-RB-87	48.8 مليار عام	سترانشيوم-Sr-87

الجدول 2 النظائر المشعة المفيدة في تحديد عمر الصخور لها أعمار نصفية طويلة.

الأنواع المختلفة من النظائر يبلغ عمر النصف لليورانيوم-235 704 مليون سنة. وهذا يجعله مفيدًا في تحديد عمر الصخور القديمة جدًا. **الجدول 2** يسرد خمسة من النظائر المشعة الأكثر فائدة في تحديد عمر الصخور القديمة. وجميعها أعماره النصفية طويلة. لا يمكن استخدام النظائر المشعة ذات الأعمار النصفية القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة. فهي لا تحتوي على نظائر أصلية كافية للقياس. غالبًا ما يستخدم علماء الجيولوجيا مزيجًا من النظائر المشعة لقياس عمر صخرة ما. وهذا يجعل القياسات أدق.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

7. ما فائدة النظير المشع ذي عمر النصف الطويل في تأريخ الصخور القديمة جدًا؟

عمر كوكب الأرض

يوجد أقدم تكوين صخري معروف حدد علماء الجيولوجيا عمره باستخدام وسائل القياس الإشعاعي في كندا. ومن المقدر أن عمره يتراوح بين 4.03 مليار سنة و4.28 مليار سنة. إلا أنه تم تحديد عمر بعض بلورات معدن الزيركون في الصخور البركانية في أستراليا بنحو 4.4 مليار سنة.

في وجود صخور ومعادن يتجاوز عمرها 4 مليارات سنة، يعرف العلماء أن هذا لابد من أن يكون عمر كوكب الأرض على الأقل. يشير تحديد أعمار صخور من القمر والنيازك بالقياس الإشعاعي إلى أن عمر كوكب الأرض يبلغ 4.54 مليار سنة. يقبل العلماء بهذا العمر لأن الأدلة تشير إلى أن كوكب الأرض والقمر والنيازك تشكلت جميعًا في الوقت نفسه تقريبًا.

التأريخ بالقياس الإشعاعي والترتيب النسبي للطبقات الصخرية والأحافير تساعد جميعًا العلماء على فهم تاريخ كوكب الأرض الطويل. وفهم تاريخ كوكب الأرض يساعد العلماء على فهم التغيرات التي تحدث على كوكب الأرض اليوم، وكذلك التغيرات التي من المرجح أن تحدث في المستقبل.

1- ما السبب في ان التأريخ بالقياس الاشعاعي اقل فائدة في تحديد عمر الصخور الرسوبية بالمقارنة بالصخور النارية:

الصخور الرسوبية اكثر تآكلا ----- لصخور الرسوبية تحتوي على احافير------ الصخور الرسوببية تحتوي على حبيبات تكونت من صخور اخرى -----لصخور الرسوبية تحتوي على حبيبات عمرها اقل من 60000 سنة

2- ما النظير المشع الاكثر شيوعا في الاستخدام في التأريخ بالقياس الاشعاعي: اليورانيوم -235 اليورانيوم -293 الكربون12 الكربون 14

3- اي مما يلي تستطيع تحديد عمره بواسطة الكربون C-14 : فحم نباتي مأخوذ من نار مخيم قديم شجرة متحجرة راس سهم مصنوع من الصخرة سن احفوري لسمكة القرش

15- احد النظائر المشعة التي تستخدم في تحديد عمر المواد العضوية فقط مثل العظام والخشب والمخطوطات والفحم النباتي القديم:

اليورانيوم 235 الكربون 14 البوتاسيوم 40 الرصاص 2027

لماذا لا تفيد النظائر المشعة في تحديد عمر الصخور الرسوبية:

A. لان النظائر المشعة الموجودة في حبيبات الصخور الرسوبية تشير الى اعمار الحبيبات وليس الى وقت تكوين الصخور الرسوبية

B. لعدم توفر اليورانيوم 235 المشع في الصخور الرسوبية

C. لاحتواء الصخور الرسوبية على احافير

D. بسبب تحلل النظائر جديدة ثابتة لا تشير الى وقت تكوين الصخرة الرسوبية

النظير الذي يستخدم لتأريخ الصخور النارية

A. نظير البوتاسيوم 40 الاصلي ونظيره التابع الارغون 40

B. نظير اليورانيوم 225 ونظيره التابع الرصاص 206

ما فائدة النظير الاصلي او المشع ذي العمر النصف الطويل في تأريخ الصخور القديمة جدا؟

لان النظير الاصلي يحتوي على كمية كافية من النظائر الاصلية

لا يمكن استخدام النظائر المشعة ذات الاعمار النصف القصيرة في تحديد عمر الصخور القديمة؟ لان النظير الاصلي **لا** تحتوي على كمية كافية من النظائر الاصلية

تصميم خط زمني جيولوجي

لتنظيم الأحداث التي تمر بها في حياتك، يجب عليك استخدام وحدات مختلفة من الزمن مثل أسابيع وأشهر وأعوام. وينظم الجيولوجيون ماضي الأرض بطريقة مشابهة، فقد صمموا خطًا زمنيًا لماضي الأرض، وأطلقوا عليه اسم "المقياس الزمني الجيولوجي". كما هو موضح في **الشكل 1**، يمتد طول وحدات الزمن على المقياس الزمني الجيولوجي لآلاف وملايين الأعوام؛ وهي أطول من الوحدات التي نستخدمها لتنظيم الأحداث في حياتك.

الوحدات في المقياس الزمني الجيولوجي

الدهور هي *أطول وحدات الزمن الجيولوجي.* بدأ دهر الأرض الحالي، وهو دهر الحياة الظاهرة، قبل 542 مليون عام. *تنقسم الدهور إلى وحدات زمنية أصغر اسمها* **الحقب**، *وتنقسم الحقب إلى* **عصور**، *وتنقسم العصور إلى* **عهود** . الفترات غير موضحة على الخط الزمني في **الشكل 1**. لاحظ أن وحدات الزمن ليست متساوية. فعلى سبيل المثال، حقبة الحياة القديمة أطول من حقبتي الحياة الوسطى والحياة الحديثة معًا.

الدهور
الحقب
العصور
العصر الحالي
العصر الرابع
العصر الثالث
منذ 65.5 مليون عام
العصر الطباشيري
العصر الجوراسي
العصر الترياسي
منذ 251 مليون عام
العصر البرمي
العصر الكربوني
العصر الديفوني
العصر السيلوري
العصر الأوردوفيشي
العصر الكامبري
منذ 542 مليون عام
الحياة الحديثة
الحياة الوسطى
الحياة القديمة
دهر الحياة الظاهرة
دهر الحياة الأولية
دهر الحياة السحيقة
دهر اللاحياة
عصر ما قبل الكامبري

مطلوب حفظ الوحدات الزمنية لمقياس الزمن الجيولوجي في هذا السؤال ؟

الشكل 1 في المقياس الزمني الجيولوجي، ينقسم تاريخ الأرض على مدار 4.6 مليار عام إلى وحدات زمنية غير متساوية الطول.

الشكل 2 تحتوي الصخور الأقدم والأحدث على أحافير لأشكال حياة صغيرة وبسيطة نسبيًا، وتحتوي الصخور الأحدث فقط على أحافير كبيرة وأكثر تعقيدًا.

المقياس الزمني و الأحــافــير

منذ مئات الأعوام، عندما بدأ الجيولوجيون في تصميم **مقياس** الزمن الجيولوجي، اختاروا الحدود الزمنية استنادًا إلى ما لاحظوه على الطبقات الصخرية للأرض. وكانت الطبقات المختلفة تحتوي على أحافير مختلفة، فعلى سبيل المثال،كانت الصخور الأقدم تحتوي إلا على أحافير لأشكال حياة صغيرة وبسيطة نسبيًا، بينما كانت الصخور الأحدث تحتوي على الأحافير إلى جانب أحافير لكائنات حية أخرى أكثر تعقيدًا مثل الديناصورات كما هو موضح في **الشكل 2.**

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

المقياس

الاستخدام العلمي سلسلة من العلامات أو النقاط على فواصل زمنية معروفة

الاستخدام العام أداة مستخدمة في قياس وزن جسم ما

الأحداث الكبرى في المقياس الزمني الجيولوجي

أثناء دراسة الأحافير في الطبقات الصخرية، غالبًا ما كان الجيولوجيون يرون تغيرات مفاجئة في أنواع الأحافير بداخل الطبقات. وفي بعض الأحيان، لم تكن الأحافير الكامنة في إحدى الطبقات الصخرية تظهر في الطبقات التي تعلوها مباشرة. وبدا الأمر كما لو أن الكائنات الحية التي عاشت أثناء تلك الفترات الزمنية قد اختفت فجأة. واستخدم الجيولوجيون هذه التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري لتحديد تقسيمات الزمن الجيولوجي. ونظرًا لأن التغيرات لم تحدث في مراحل زمنية منتظمة، فإن الحدود الفاصلة بين الوحدات الزمنية في المقياس الزمني الجيولوجي تتسم بعدم الانتظام. وهذا يعني أن الوحدات الزمنية ليست متساوية في الطول.

ويعد المقياس الزمني عملاً قيد التطوير، حيث يختلف العلماء حول وضع الحدود كلما حققوا استكشافات جديدة.

المطويات

اصنع كتابًا له أربعة أبواب من صفحة ورقية رأسية. واستخدمه لتنظيم معلوماتك عن وحدات الزمن الجيولوجي.

ما الترتيب الصحيح لعصور حقبة الحياة القديمة من الاقدم الى الاحدث:

A. الكمبري – الاوردفيشي- السيلوري – الديفوني- البرمي - الكربوني

B. الاوردوفيشي – الكمبري السيلوري – الكربوني- الديفوني البرمي

C. الكمبري – الاوردفيشي- السيلوري – الديفوني- الكربوني- البرمي

D. الكمبري – الاوردفيشي- الديفوني – السيلوري- الكربوني- البرمي

A. الكامبري والاوردوفيشي

B. الكربوني والبرمي

C. السيلوري والديفوني

D. الاوردوفيشي والسيلوري

مطلوب حفظ جميع الوحدات الزمنية لمقياس الزمن الجيولوجي في هذا السؤال ؟

الشكل 3 توجد خمسة أحداث انقراض جماعي كبرى في تاريخ الأرض. في كل حدث منها، تضاءل عدد الأنواع، وهي مجموعات الأنواع، بشكل حاد.

الاستجابة للتغير

تمثل التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري فترات تعرضت فيها أعداد كبيرة من الكائنات الحية للموت أو الانقراض. **والانقراض الجماعي** هو انقراض العديد من *الأنواع على الأرض خلال فترة قصيرة من الزمن*. وكما هو موضح في **الشكل 3**، حيث وقعت أحداث انقراض جماعي عديدة في تاريخ الأرض.

التغيرات في المناخ

ما الذي يمكن أن يسبب انقراضًا جماعيًا؟ تعتمد جميع أنواع الكائنات الحية على البيئة لبقائها على قيد الحياة. فإذا تغيرت البيئة بسرعة، ولم تتكيف أنواع مع هذا التغير، فسوف تموت.

وتوجد أمور عدة يمكنها أن تسبب التغير المناخي. فعلى سبيل المثال، الغاز والغبار الناجمان عن البراكين يمكن أن يحجبا ضوء الشمس، ويتسببان في انخفاض درجة الحرارة. وكما قرأت في الصفحة الأولى من هذا الدرس، فإن نتائج تحطم الحجر النيزكي على الأرض قد تحجب ضوء الشمس وتغير المناخ.

يفترض العلماء أن تصادم الحجر النيزكي قد يكون سبب الانقراض الجماعي الذي حدث عندما تعرضت الديناصورات **للانقراض**. وتوجد أدلة على هذا التصادم في الطبقة الطينية المحتوية على عنصر الأريديوم في الصخور الموجودة حول العالم كما يظهر **الشكل 4**.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. صف حدثًا محتملاً يمكنه التسبب في انقراض جماعي.

أصل الكلمة

extinct ينقرض مستمدة من الكلمة اللاتينية *extinctus*، وتعني "يزول"

الشكل 4 الطبقة الطينية الغنية بالأيريديوم في صخور الأرض هي دليل على ارتطام حجر نيزكي كبير بالأرض قبل 65 مليون عام. ويمكن أن يكون اصطدام هذا الحجر النيزكي قد أسهم في حدوث الانقراض الجماعي.

عصر ما قبل الكامبري

أصل الأرض | دهر اللاحياة | دهر الحياة السحيقة | دهر الحياة الأولية | دهر الحياة الظاهرة

4.5 4.0 3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5 0

الزمن (بمليارات الأعوام)

زيادة التنوع

منذ 542 مليون عام منذ 600 مليون عام

الكامبري ما قبل الكامبري

الشكل 5 عصر ما قبل الكامبري يمثل 90% تقريبًا من تاريخ الأرض. وقد ظهرت الكثير من أشكال الحياة في بداية دهر الحياة الظاهرة خلال العصر الكامبري.

فترة ما قبل الكامبري

ظلت الحياة تتطور على الأرض على مدى مليارات الأعوام. وأقدم دليل أحفوري على وجود الحياة على الأرض يكمن في الصخور ويبلغ عمره 3.5 مليارات عام. وكانت أشكال الحياة القديمة هذه كائنات حية بسيطة أحادية الخلية تشبه كثيرًا البكتيريا في يومنا هذا. وتعود أقدم أحافير للكائنات الحية متعددة الخلايا إلى حوالي 600 مليون عام مضت. وهذه الأحافير نادرة الوجود. ويطلق على الفترة التي تسبق العصر الكامبري اسم عصر ما قبل الكامبري. وحدد العلماء أن عصر ما قبل الكامبري يمثل 90% من تاريخ الأرض كما هو موضح في **الشكل 5**.

التأكد من فهم النص

3. ما المقصود بالانفجار الكامبري؟

الحياة في عصر ما قبل الكامبري

يرجع أصل الأحافير النادرة لأشكال الحياة متعددة الخلايا الموجودة في صخور ما قبل الكامبري إلى كائنات حية بدون هيكل صلب مختلفة عن تلك الكائنات الحية الموجودة على الأرض اليوم. وقد انقرض العديد من تلك الأنواع في نهاية عصر ما قبل الكامبري.

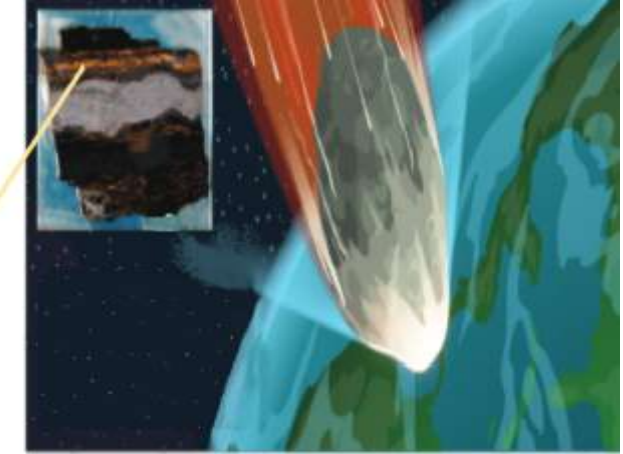
الانفجار الكامبري

آلت الحياة في عصر ما قبل الكامبري إلى ظهور مفاجئ لأنواع جديدة من أشكال الحياة متعددة الخلايا في العصر الكامبري. وهذا الظهور المفاجئ لأشكال الحياة الجديدة المعقدة، كما هو موضح في **الشكل 5**، غالبًا ما يُشار إليه بالانفجار الكامبري. وكانت بعض أشكال الحياة الكامبرية، مثل المفصليات ثلاثية الفصوص، أول الكائنات التي لها أجزاء جسم صلبة. تظهر أحافير المفصليات ثلاثية الفصوص في **الشكل 6**، وهي محفوظة في الحجر الجيري . وبسبب أجزاء الجسم الصلبة التي تتمتع بها المفصليات ثلاثية الفصوص، كان من السهل الحفاظ عليها.

الشكل 6 تم الحفاظ على أجزاء الجسم الصلبة للمفصليات ثلاثية الفصوص في صورة أحافير.

عند دراسة طبقات الارض عثر الجيولوجيين على طبقة طينية غنية بعنصر الايريديوم بالصخور الموجودة حول العالم كما هو ظاهر بالشكل ادناه

عنصر الايريديوم نادر بالقشرة الارضية لكنه عالي التركيز في النيازك

اي من الجمل التالية صحيحة؟

طبقة الأيريديوم

A. كل الاحافير الموجودة اسفل طبقة الايريديوم مشابهه للتي فوقها

B. تشير طبقة الايريديوم الى انخفاض درجة حرارة سطح الارض

C. تشير طبقة الايريديوم الى حدوث انقراض جماعي بسبب ارتطام حجر نيزكي كبير بالارض

D. تشير طبقة الايريديوم الى حدوث العديد من البراكين الهائلة مما ادى الى انقراض جماعي.

ماذا تمثل الاسمهم الحمراء؟

الاحداث الكبرى (الانقراض الجماعي) وعددها 5

ما معنى الانقراض الجماعي؟ موت عدد كبير من الكائنات الحية خلال فترة قصيرة

متى حدث اكبر انقراض جماعي؟ في العصر البرمي

أحداث الانقراض

عدد الأنواع

3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0

نهاية العصر الأوردوفيشي
نهاية العصر الديفوني
نهاية العصر البرمي
نهاية العصر الترياسي
نهاية العصر الطباشيري

كامبري
أوردوفيشي
سيلوري
ديفوني
كربوني
برمي
ترياسي
جوراسي
طباشيري
الثالث

العصر

ما اسباب الانقراض الجماعي؟

1- التغيرات المناخية بسبب الانفجارات البركانية و بسبب سقوط نيازك (انقراض الديناصورات)

4. أي مما يلي يمكن أن يسهم في حدوث انقراض جماعي؟

A. زلزال

B. صيف حار

C. إعصار

D. ثورة بركانية

3. أيٌ مما يلي لا يعد سببًا في حدوث انقراض جماعي؟

A. ارتطام النيازك

B. الإعصار الشديد

C. النشاط التكتوني

D. النشاط البركاني

7- وجد العلماء أن عصر ما قبل الكامبري يمثل .... من تاريخ الأرض

A 50% - B 100% - C 90% - D 10%

8- أن أول ظهور لأشكال الحياة متعددة الخلايا لها اجزاء صلبة كان في

A - ماقبل الكمبري
B - العصر الكمبري
C - العصر البرمي
D - العصر الديفوني

9- يسمى الظهور المفاجئ لعدة أنواع جديدة من أشكال الحياة عديدة الخلية على الأرض.

A- الانفجار الكامبري
B - انفجار ماقبل الكمبري
C - الانفجار البركاني
D - الانقراض الجماعي

ما سبب احتواء صخورما قبل الكامبري على عدد قليل من الاحافير:

A. وجود كائنات حية بدون هيكل صلب
B. عدم وجود كائنات حية
C. عدم وجود صخور مناسبة لحفظ الاحافير
D. وجود كائنات حية ذات هيكل صلب

أصل الكلمة

الحياة القديمة Paleozoic مشتقة من الكلمتين الإغريقيتين: palai التي تعني "القديمة"، و zoe التي تعني "الحياة"

بداية حقبة الحياة القديمة

في العديد من العائلات، تعيش ثلاثة أجيال بالقرب من بعضها الأجداد والآباء والأطفال. يمكنك تسميتهم بالجيل القديم، والجيل الأوسط، والجيل الصغير. وتشبه هذه الأجيال كثيرًا الحقب الثلاث لدهر الحياة الظاهرة. حقبة **الحياة القديمة** هي الحقبة الأقدم في دهر الحياة الظاهرة، وحقبة **الحياة الوسطى** هي الحقبة الوسطى في دهر الحياة الظاهرة. أما حقبة **الحياة الحديثة** فهي الحقبة الأحدث في دهر الحياة الظاهرة.

كما هو موضح في **الشكل 7**، دامت حقبة الحياة القديمة لأكثر من نصف دهر الحياة الظاهرة. ونظرًا لطولها الشديد، غالبًا ما يتم تقسيمها إلى ثلاثة أجزاء: بداية الحقبة، ومنتصف الحقبة، ونهاية الحقبة. ويُشكل العصران: الكامبري والأوردوفيشي، بداية حقبة الحياة القديمة.

الدهور | الحقب | العصور

دهر الحياة الظاهرة | الحياة القديمة

دهر الحياة الأولية

منذ 251 مليون عام — العصر البرمي — نهاية الحقبة — العصر الكربوني — العصر الديفوني — منتصف الحقبة — العصر السيلوري — العصر الأوردوفيشي — بداية الحقبة — العصر الكامبري — منذ 542 مليون عام

الشكل 7 دامت حقبة الحياة القديمة 291 مليون عام وتنقسم إلى ستة عصور.

عصر اللافقاريات

كانت الكائنات الحية التي زامنت الانفجار الكامبري لا فقارية، وكانت فقط في المحيطات. واللافقاريات هي حيوانات ليس لها عمود فقري. لذا عاشت العديد من أنواع اللافقاريات في المحيطات خلال بداية حقبة الحياة القديمة التي تُعرف في أحيان كثيرة باسم عصر اللافقاريات.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. يمثل أحفور التراليوبيت كائنًا حيًا كان يعيش خلال العصر الكامبري.

بما يتميز هذا الكائن الحي عن الكائنات الحية التي عاشت في وقت سابق من الزمان؟

A. كانت لديه أجزاء صلبة.

B. كان يعيش على اليابسة.

C. كان من الزواحف.

D. كان متعدد الخلايا.

2. علام تستند التقسيمات العديدة في المقياس الزمني الجيولوجي؟

A. التغيرات في السجل الأحفوري كل مليار عام

B. التغيرات في السجل الأحفوري كل مليون عام

C. التغيرات التدريجية في السجل الأحفوري

D. التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري

3. أيٌ مما يلي لا يعد سببًا في حدوث انقراض جماعي؟

A. ارتطام النيازك

B. الإعصار الشديد

C. النشاط التكتوني

D. النشاط البركاني

5. ما أول الكائنات التي عاشت على البيئات اليابسة؟

A. البرمائيات

B. النباتات

C. الزواحف

D. الترايلوبيت

6. ما الحدث (الأحداث) التي نشأت عنها جبال الأبلاش؟

A. تفكك بانجيا

B. تصادم القارات

C. تعرض القارة للفيضان

D. تكوّن المحيط الأطلسي

4. ما الترتيب الصحيح للحقب، من الأقدم إلى الأحدث؟

A. الحياة الحديثة، الحياة الوسطى، الحياة القديمة

B. الحياة الوسطى، الحياة الحديثة، الحياة القديمة

C. الحياة القديمة، الحياة الحديثة، الحياة الوسطى

D. الحياة القديمة، الحياة الوسطى، الحياة الحديثة

الاختيار من متعدد تحاكي الـ TIMSS

استخدم الرسم البياني أدناه للإجابة على السؤال 1.

1 ما المدة التي دام فيها العصر الكامبري تقريبًا؟
- A 0.5 مليار عام
- B 3.5 مليارات عام
- C 4.0 مليارات عام
- D 4.25 مليارات عام

2 ما أصغر وحدة في الزمن الجيولوجي؟
- A الدهر
- B العهد
- C الحقبة
- D العصر

3 أيٌ مما يلي يُعرف بعصر اللافقاريات؟
- A بداية الحياة الحديثة
- B بداية الحياة القديمة
- C نهاية الحياة الوسطى
- D نهاية ما قبل الكامبري

5 ما العمر التقريبي لأقدم أحافير أسلاف البشر الأوائل؟
- A 10 آلاف عام
- B 6 مليون عام
- C 65 مليون عام
- D 1.5 مليار عام

6 أيًا مما يلي لا يعد من أشكال التكيف التي مكّنت البرمائيات على العيش على اليابسة؟
- A القدرة على تنفس الأوكسجين
- B القدرة على وضع البيض على اليابسة
- C الأطراف القوية
- D الجلد السميك

7 أيًا مما يلي يعد من الثدييات العملاقة؟
- A الأركيوبتركس
- B البليزوصور
- C التيكتاليك
- D الماموث الصوفي

9 أيًا مما يلي لم يحدث في حقبة الحياة القديمة؟
- A ظهور الثدييات
- B تطور مستنقعات الفحم
- C تطور اللافقاريات
- D تشكّل قارة بانجيا

10 ما الذي استخدمه الجيولوجيون لتحديد التقسيمات في الزمن الجيولوجي؟
- A التغيرات المفاجئة في السجل الأحفوري
- B نوبات التغير المناخي المتكررة
- C تحركات صفائح الأرض التكتونية
- D معدلات الاضمحلال المعدني المشع

جيولوجية حقبة الحياة الحديثة

هل عاصرت من قبل عاصفة شديدة؟ كيف كان يبدو الحي الذي تسكن فيه بعدها مباشرة؟ أكوام الرمل أو المياه المندفعة أو الأشجار المحطمة سوف تجعل الحي الذي تسكن فيه يبدو كأنه مكان مختلف. بالمثل كانت الأماكن الطبيعية والكائنات الحية في حقبتي الحياة القديمة والوسطى ستبدو غير مألوفة بالنسبة لك. على الرغم من أن بعض الحيوانات غير العادية عاشت خلال حقبة الحياة الحديثة، فإن هذه الحقبة مألوفة أكثر. ويعلم البشر عن حقبة الحياة الحديثة أكثر مما يعلمونه عن أي حقبة أخرى لأننا نعيش في هذه الحقبة. كما أن سجل أحافيرها وصخورها محفوظ بشكل أفضل.

تمتد حقبة الحياة الحديثة من نهاية العصر الطباشيري قبل 65.5 مليون عام إلى اليوم الحاضر كما هو موضح في **الشكل 18**.

يقسّم الجيولوجيون هذه الحقبة إلى عصرين: العصر الثالث والعصر الرابع. ويتفرع هذان العصران أيضًا إلى فترات، وأحدث عهد هو **عهد الهولوسين**، الذي بدأ قبل 10 آلاف عام. فنحن الآن نعيش في عهد الهولوسين

المطويات

اصنع كتابًا مطويًا مفتوحًا من الأمام من صفحة ورقية رأسية، ميزها بالأسماء على النحو الموضح. واستخدم الكتاب لتسجيل معلومات عن التغيرات التي طرأت أثناء حقبة الحياة الحديثة.

الجيولوجيا

الأحياء

الشكل 18 حقبة الحياة الحديثة هي أحدث حقبة للأرض، وبدأت قبل 65.5 مليون عام

الشكل 19 سيطرت الثدييات على الأماكن الطبيعية في حقبة الحياة الحديثة.

تشكل الجبال في حقبة الحياة الحديثة

كما يظهر على مجسّمي الكرة الأرضية الموضحين في **الشكل 19**، استمرت قارات الأرض في الابتعاد عن بعضها خلال حقبة الحياة الحديثة. واستمر المحيط الأطلسي في الاتساع. ومع انجراف القارات، ارتطمت بعض الكتل الأرضية ببعضها. وفي بداية العصر الثالث، ارتطمت الهند بآسيا. وبدأ هذا الارتطام بدفع جبال الهيمالايا لأعلى؛ وهي تعد أعلى الجبال على الأرض اليوم. وتزامن ذلك مع بدء تقدم إفريقيا نحو أوروبا لتتشكل جبال الألب. ولا زالت هذه الجبال آخذة في الارتفاع حتى اليوم.

أما في أمريكا الشمالية، فتابع الساحل الغربي التقدم ليدفع بقاع البحر المجاور له. وواصلت جبال روكي ارتفاعها.

أصل الكلمة

cenozoic **الحياة الحديثة** مستمدة من الكلمتين الإغريقيتين kainos، وهي تعني "الحديثة"، و zoic وهي تعني "الحياة"

العصر الرابع
2.6 مليون عام - الوقت الحالي

عهد الميوسين | عهد البليوسين | عهد البليستوسين | عهد الهولوسين

العصر الجليدي البليستوسيني

كما هو الحال مع حقبة الحياة الوسطى، كان الجزء المبكر من حقبة الحياة الحديثة دافئًا. وفي منتصف العصر الثالث، بدأ تحول المناخ إلى البرودة. وبحلول عهد البليوسين، غطّت الثلوج القطبين وكذلك العديد من قمم الجبال. بل وازدادت البرودة خلال العهد التالي، وهو عهد البليستوسين.

يعد **عهد البليستوسين** أول عهد في العصر الرابع. وخلال هذا العهد، تقدمت الأنهار الجليدية وتراجعت عدة مرات. كما غطت ما يصل إلى 30% من سطح الأرض.

و**العصر الجليدي** هو فترة زمنية كان الجليد فيها يغطي جزءًا كبيرًا من سطح الأرض. وفي بعض الأحيان، كانت الصخور التي حملتها الأنهار الجليدية تشكّل حفرًا وأخاديد عميقة كما هو موضح في **الشكل 20**.

و**الأخاديد الجليدية** هي أخاديد تصنعها الصخور المحمولة بالأنهار الجليدية.

الشكل 20 الأخاديد الجليدية في أوهايو تعد دليلاً على أن الجليد امتد بعيدًا نحو أمريكا الشمالية خلال العصر الجليدي في عهد البليستوسين.

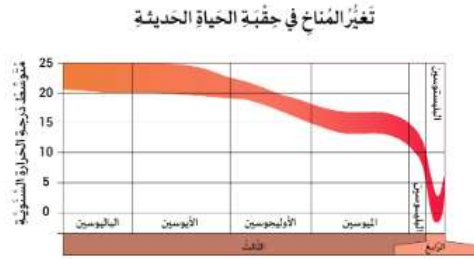
دهر الحياة الظاهرة

حقبة الحياة القديمة - حقبة الحياة الوسطى – حقبة الحياة الحديثة

حقبة الحياة الحديثة

العصور أقدم أحدث	العصر الثالث: العهود (الباليوسين – الإيوسين – الأوليغوسين – الميوسين – البليوسين) العصر الرابع: العهود (البليستوسين – الهولوسين: أحدث عهد)
الكائنات الحية التي ظهرت	1. الثدييات العملاقة: ظهرت العديد من أنواع الثدييات الجديدة مثل الماموث الصوفي و الكسلان العملاق و القط سيفي الأسنان 2. ظهور البشر: هاجر البشر الأوائل إلى أمريكا الشمالية من آسيا باستخدام جسر بري كان يصل بين القارات خلال العصر الجليدي، لكن الجسر طمر بالمياه لاحقا و بلغ عمر أقدم أحافير البشر 6 ملايين عام تقريباً 3. الانقراضات في عهد البليستوسين: تغير المناخ وانقرضت الثدييات العملاقة لعدم تكيفها مع التغيرات البيئية. 4. التغيرات المستقبلية: ارتباط تغير المناخ الحالي بالاحترار العالمي
الظواهر الجيولوجية	1. استمرت قارات الأرض في الابتعاد عن بعضها البعض خلال حقبة الحياة الحديثة. 2. واستمر المحيط الأطلسي في الاتساع. 3. ومع انجراف القارات، ارتطمت بعض الكتل الأرضية ببعضها. 4. وفي بداية العصر الثالث، ارتطمت الهند بآسيا وبدأ هذا الارتطام يدفع جبال الهيمالايا لأعلى، وهي تعد أعلى الجبال على الأرض اليوم. 5. وتزامن ذلك مع بدأ تقدم افريقيا نحو أوروبا لتتشكل جبال الالب، ولا زالت هذه الجبال آخذه في الارتفاع حتى اليوم. 6. أما في أمريكا الشمالية، فتتابع الساحل الغربي التقدم ليدفع بقاع البحر المجاور له، وواصلت جبال روكي ارتفاعها. 7. واستمرت جبال الأبلاش التي تشكلت في حقبة الحياة القديمة في التآكل. - في عهد البليوسين غطت الثلوج القطبين وكذلك العديد من قمم الجبال. 8. البليستوسين هو أول عهد في العصر الرابع. 9. وخلال هذا العهد ازدادت البرودة عن عهد البليوسين، وتقدمت الأنهار الجليدية وتراجعت عدة مرات، كما غطت ما يصل إلى 30% من سطح الأرض. 10. والعصر الجليدي هو فترة زمنية كان الجليد فيها يغطي جزءا كبيرا من سطح الأرض، وفي بعض الأحيان كانت الصخور التي حملتها الأنهار الجليدية تشكل حفرا وأخاديد عميقة، والاخاديد الجليدية: هى حفر عميقة تصنعها الصخور المحمولة بالانهار

اخْتَرِ الإجابَةَ الصَّحيحَةَ.

شَهِدَتْ حِقْبَةُ الحَياةِ الحَديثَةِ أَكْثَرَ مِنْ تَغَيُّرٍ مُناخيٍّ واحِدٍ،
ويَعْتَقِدُ العُلماءُ أَنَّنا نَشْهَدُ تَغَيُّرًا آخَرَ.
أَيُّ جُمْلَةٍ تَصِفُ مُناخَ حِقْبَةِ الحَياةِ الحَديثَةِ بِشَكْلٍ صَحيحٍ؟

- [x] بَدَأَتْ بِمُناخٍ دافِئٍ واسْتِوائيٍّ، ثُمَّ بَدَأَتْ دَرجاتُ الحَرارةِ بالتَّناقُصِ تَدْريجيًّا مِنْ عَهْدِ الأيوسينِ إلى عَهْدِ البليوسينِ، حَيْثُ انْخَفَضَتْ بِشَكْلٍ كَبيرٍ، واسْتَمَرَّتْ في الانْخِفاضِ خِلالَ عَهْدِ البليستوسينِ. باقْتِرابِ نِهايَةِ عَهْدِ البليستوسينِ، بَدَأَتْ دَرجةُ الحَرارةِ في الارْتِفاعِ مَرَّةً أُخْرى. ✓
- [ ] بَدَأَتْ بِمُناخٍ دافِئٍ واسْتِوائيٍّ، ثُمَّ بَدَأَتْ دَرجاتُ الحَرارةِ في الانْخِفاضِ بشكل كبير مِنْ عَهْدِ الأيوسينِ إلى عَهْدِ البليوسينِ، حَيْثُ انْخَفَضَتْ تَدْريجيًّا، واسْتَمَرَّتْ في الانْخِفاضِ خِلالَ عَهْدِ البليستوسينِ. باقْتِرابِ نِهايَةِ عَهْدِ البليستوسينِ، بَدَأَتْ دَرجةُ الحَرارةِ في الانْخِفاضِ مَرَّةً أُخْرى.

اخْتَرِ الإجابَةَ الصَّحيحَةَ.

أيٌّ منَ الآتي يُمثِّلُ دليلًا على أنَّ مُعظمَ الأرضِ كانَ يومًا ما مُغطّى بطبقاتٍ ضخمةٍ منَ الجليدِ؟

- [x] الأخاديدُ الجليديّةُ ✓
- [ ] الأنهارُ

- ○ معتدلًا
- ○ باردًا جدًّا
- ◉ دافئًا ✓
- ○ جليديًّا

اخترِ الإجابَةَ الصَّحيحَةَ.

الأَخاديدُ الجليديَّةُ هيَ شقوقٌ في سطحِ الأرضِ. ما الذي يُسبِّبُ هذهِ الأخاديدُ؟

- ○ التَّصحُّرُ
- ○ التَّبريدُ التَّدريجيُّ
- ○ الاحتباسُ الحراريُّ
- ◉ الصَّخورُ المَحمولَةُ في الأنهارِ الجليديَّةِ ✓

413 ،412	نص الكتاب، الاشكال 21، 22، 24	يتعرف عصر الثدييات من حقبة الحياة الحديثة ويقارن بين انواعها (الثدييات العملاقة، البشر، الثدييات الحديثة)	20

الشكل 21 عاشت هذه الثدييات العملاقة في أوقات مختلفة خلال حقبة الحياة ولكنها جميعًا منقرضة اليوم. وتتضمن الصورة البشر فقط للإشارة إلى وجودهم ضمن الثدييات.

حقبة الحياة الحديثة - عصر الثدييات

إن حدث الانقراض الجماعي الذي وقع بنهاية حقبة الحياة الوسطى كان يعني وجود مزيد من المساحة لكل الأنواع الناجية من الانقراض. وتطورت النباتات الزهرية بما فيها الحشائش، وبدأت تسود اليابسة. ووفرت هذه النباتات مصادر غذائية جديدة، مما أتاح العديد من أنواع فصائل الحيوانات بما في ذلك الثدييات. ونجحت الثدييات في التكيف بشكل كبير مع ظروف الحياة حتى أن حقبة الحياة الحديثة يُطلق عليها في بعض الأحيان عصر الثدييات.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. كيف عرف العلماء بأن الثدييات العملاقة عاشت خلال حقبة الحياة الحديثة؟

الثدييات العملاقة

تذكّر أن الثدييات كانت صغيرة الحجم خلال حقبة الحياة الوسطى. وظهرت العديد من الأنواع الجديدة للثدييات خلال حقبة الحياة الحديثة التي كان بعضها كبيرًا للغاية، مثل الحيوان الموضح في **الشكل 21**. *ويُطلق على الثدييات الضخمة التي عاشت في حقبة الحياة الحديثة* **الثدييات العملاقة**. عاشت مجموعة من أكبر الثدييات خلال العهدين الأوليغوسين والميوسين، قبل 34 مليون عام إلى 5 ملايين عام. وعاشت ثدييات أخرى مثل الماموث الصوفي، والكسلان العملاق، والقط سيفي الأسنان أثناء فترة المناخ الدافئ للعصرين البليوسين والبليستوسين، قبل 5 ملايين عام إلى 10 آلاف عام.

وتم اكتشاف العديد من الأحافير لهذه الحيوانات، كما تم الكشف عن جمجمة قط سيفي الأسنان كما في **الشكل 22** في منطقة بينونة غرب امارة أبوظبي الموضح صورتها في بداية هذا الدرس. وكذلك تم اكتشاف عظام جمجمة المحفوظة لآلاف الأعوام في الصخور الرسوبية.

الشكل 22 القط سيفي الأسنان كان حيوانًا ضاريًا من عهد البليستوسين.

ظهور البشر

تم اكتشاف أقدم أحافير لبقايا أسلاف البشر في إفريقيا. ويبلغ عمر هذه الأحافير 6 ملايين عام تقريبًا. ويظهر في **الشكل 24** هيكل عظمي لأحد أسلاف البشر يبلغ عمره 3.2 مليون عام.

هاجر *البشر العقلاء* الأوائل إلى أوروبا وآسيا وأخيرًا أمريكا الشمالية. ومن المرجح أن البشر الأوائل هاجروا إلى أمريكا الشمالية من آسيا باستخدام جسر بري كان يصل بين القارات خلال العصر الجليدي البليستوسيني. وهذا الجسر البري تغطيه المياه الآن.

الانقراضات في عهد البليستوسين

تغير المناخ مع نهاية عهد البليستوسين قبل 10 آلاف عام. وكانت عهد الهولوسين أكثر دفئًا وجفافًا كما حلت الغابات محل الحشائش. وانقرضت الثدييات العملاقة التي عاشت خلال عهد البليستوسين. ويرى بعض العلماء أن أنواع الثدييات العملاقة لم تستطع التكيف بالسرعة الكافية للنجاة من هذه التغيرات البيئية.

التغيرات المستقبلية

توجد أدلة على أن الأرض في اليوم الحاضر تمر بتغير مناخي مرتبط بالاحترار العالمي. ويشير العديد من العلماء إلى أن البشر أسهموا في هذا التغيير بسبب استخدامهم للفحم والنفط والأنواع الأخرى من الوقود الأحفوري على مدى القرون القليلة الماضية.

الشكل 24 *لوسي* هو الاسم الذي أطلقه العلماء على أحد أسلاف البشر البالغ من العمر 3.2 مليون عام.

أيًا مما يلي ينطبق على بداية حقبة الحياة الحديثة؟

A. عاشت الثديات والديناصورات معًا.

B. تطورت الثديات لأول مرة.

C. قتلت الديناصورات جميع الثديات.

D. انقرضت الديناصورات.

7 أيًا مما يلي يعد من الثدييات العملاقة؟

A الأركيوبتركس

B البليزوصور

C التيكتاليك

D الماموث الصوفي

جميعُها زواحفُ أرضيَّةٌ.

جميعُها منَ الثدييّاتِ العِملاقةِ. ✓

جميعُها منَ الديناصوراتِ.

جميعُها منَ اللافقاريّاتِ.

اخترِ الإجابةَ الصّحيحةَ منَ القائمةِ المُنسدلَةِ.

انقرضَتْ بعضُ الثدييّاتِ العِملاقَةِ كالقِطِّ سيفيِّ الأسنانِ؛ لأنَّها لمْ تستطِعِ التكيُّفَ معَ .

أيُّ الحقائقِ الآتيةِ تُعدُّ **صحيحَةً** فيما يخُصُّ أقدمَ أحفورةٍ وجدَتْ للبشَرِ؟

- [x] تمَّ اكتشافُهَا مِنْ قِبَلِ العُلماءِ في إفريقيا. ✓
- [x] أطلَقَ عليها العُلماءُ اسمَ لوسي. ✓
- [ ] احتوَتْ على حوالَيْ 25٪ منَ الهيكلِ العظميِّ.
- [ ] يُعتَقَدُ أنَّ هذهِ الأحفورة تُمثِّلُ هيكلًا عظميًّا لرجلٍ.
- [ ] تمَّ اكتشافُهَا مِنْ قِبَلِ العُلماءِ في أمريكا الجنوبيَّة.
- [ ] لا يستطيعُ العلماءُ تحديدَ فيما إن كانَتِ الأحفورةُ تعودُ لرجلٍ أم امرأة.

اخترِ الإجابَةَ الصّحيحة منَ القائمَةِ المُنسدلَةِ.

يعرِفُ العلماءُ عنْ حِقبةِ الحياةِ الحديثَةِ أكثرَ منْ أيَّةِ حِقبَةٍ أخرى وذلكَ [لأنَّ أحافيرَهَا وُجدَتْ محفوظَةً بحالَةٍ جيِّدةٍ ✓] .

اختر الإجابة الصحيحة.

حَدِّدِ الفَرْقَ ما بَيْنَ هَذَيْنِ النَّوعَيْنِ مِنَ الثَّدِيِّياتِ.

(الفِيلُ و الماموثُ)

- [ ] تَسْتَطيعُ الفِيَلَةُ العَيْشَ في مَناطِقَ شَديدةِ البُرودةِ.
- [ ] الماموثُ هُوَ مِنَ الثَّدِيِّياتِ العِملاقَةِ.
- [ ] كانَ للماموثِ أَنْيابٌ.
- [x] كانَ الماموثُ قادرًا على العَيْشِ في المَناطِقِ البارِدَةِ. ✓
- [ ] كانَ الماموثُ مِنْ أَكَلَةِ العُشْبِ.
- [x] كانَ الماموثُ كَبيرَ الحَجْمِ. ✓
- [ ] الفِيَلَةُ لَيْسَ لَدَيْها شَعْرٌ.
- [x] الماموثُ هُوَ حَيوانٌ مُنْقَرِضٌ. ✓